QL
1
G 28
NH

ISSN 0016-5301

GAYANA

VOLUMEN 63 NUMERO 1 1999

PUBLICADO POR UNIVERSIDAD DE CONCEPCION-CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y OCEANOGRAFICAS
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
CHILE

DIRECTOR DE LA REVISTA
Andrés O. Angulo

REEMPLAZANTE DEL DIRECTOR
Oscar Matthei J.

EDITOR GAYANA
Andrés O. Angulo

EDITOR EJECUTIVO GAYANA
Ciro Oyarzún G.

REPRESENTANTE LEGAL
Sergio Lavanchy Merino

PROPIETARIO
Universidad de Concepción

DOMICILIO LEGAL
Víctor Lamas 1290, Concepción, Chile

La Revista Gayana 1999, es una versión moderna de Gayana Oceanología y Gayana Zoología, y por lo tanto, procede a reemplazarlas, su numeración será: volumen 63(1), continuándo así la numeración de Gayana Zoología.

La Revista Gayana está relacionada con todos los aspectos de la investigación zoológica y oceanológica de Sudamérica. Los tópicos específicos cubiertos en la Revista Gayana se basan en trabajos e investigaciones originales y revisión de artículos en taxonomía, sistemática, filogenia, biogeografía y oceanología.

Se considerarán los aspectos evolutivos dentro de estos tópicos basados en morfología, fisiología, ecología, etología y peleontología.

COMITE EDITORIAL

Patrick Arnaud, Station marine d'Endome, Marsella, Francia. **Ariel Camousseight**, Museo de Historia Natural, Chile. **Wolf Arnz**, Alfred-Werner-Institut für Polar-und Meeresforschung Bremerhaven, Alemania. **C. Sergio Avaria**,Universidad de Valparaíso, Chile. **Jarl Owe Bergström**, Kristineberg Marine Biologiske Station, Kristineberg, Suecia. **Ramón Formas**, Universidad Austral de Chile, Chile. **Alberto P. Larraín**, Universidad de Concepción, Chile. **Joel Minet**, Muséum National d'Histoire Naturelle, Francia. **Víctor Marín**, Universidad de Chile, Chile. **Roberto Meléndez**, Museo de Historia Natural, Chile. **Julián Monge-Nájera**, Universidad de Costa Rica, Costa Rica. **Carlos Moreno**, Universidad Austral de Chile, Chile. **Hugo I. Moyano**, Universidad de Concepción, Chile. **Germán Pequeño**, Universidad Austral de Chile, Chile. **Linda M. Pitkin**, Natual History Museum of London, Inglaterra. **Gilbert T. Rowe**, Texas A & M University, College Station, Texas, USA. **Nelson Silva**, Universidad Católica de Valparaíso, Chile. **Raúl Soto**, Universidad Arturo Prat, Chile. **Haroldo Toro**, Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Subscripción:
Subscripción anual en cada serie: US$ 23.60 (dos volúmenes al año)
Números atrasados US$ 17.70 cada uno, excepto los números de más de 100 pp. para lo cual se deberá consultar a: gayana@udec.cl

Información en Internet:
Revista Gayana tiene su propia página Web (http://udec.cl/publicaciones/)

Dirección:
Revista Gayana, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile. Teléfono: 56-41-203059, Fax: 56-41-244805, E-mail: gayana@udec.cl

Para las instrucciones a los autores, ver reglamento en Gayana Zoología 61(1), 1997.

Indexado en Bulletin Signaletique (Abstract, CNRS, Francia), Pascal Folio (Abstract, CNRS, Francia); Periodica (Index Latinoamericano, México); Marine Sciences Contents Tables (MSCT, Index FAO); Biological Abstract (BIOSIS); Entomology Abstract (BIOSIS); Zoological Records (BIOSIS); Ulrik's International Periodical Directory; Biological Abstract.

Diseño y Diagramación
Maité Núñez R.

ISSN 0016-531X

GAYANA

VOLUMEN 63 NUMERO 1 1999

CONTENTS

Quiroga, E.; R. Soto & N. Rozbaczylo. The spionid polychaetes (Polychaeta: Spionidae) and its importance in the community structure: an study case in the Bay of Iquique, northern Chile (20°11'S; 70°10'W) 1

Angulo, A.O. & T.S. Olivares. A new genus and new species of hight andean noctuid moths I, with hypothesis about immature habitats (Lepidoptera: Noctuidae) 17

Martinez, R.I. & M.E. Casanueva. *Stomacarus setiger,* a new species from Chile (Acari: Oribatida: Archeonothridae) 29

Valdés, J. Concentration of cadmium and organic carbon in a sediment core from the continental shelf near Concepción (36°S) 33

Tam, J.L. & F.D. Carrasco. Effects of anthropogenic perturbations on sublittoral macrobenthos of a eutrophic bay influenced by coastal upwelling in Central Chile 39

SMITHSONIAN
NOV 30 2000
LIBRARIES

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION-CHILE

ISSN 0016-531X

GAYANA

VOLUMEN 63 NUMERO 1 1999

CONTENIDO

Quiroga, E.; R. Soto & N. Rozbaczylo. Los poliquetos espiónidos (Polychaeta: Spionidae) y su importancia en la estructura de una comunidad: un caso de estudio en Bahía Iquique, norte de Chile (20°11'S; 70°10'W) 1

Angulo, A.O. & T.S. Olivares. Nuevo género y nuevas especies de nóctuidos altoandinos I, e hipótesis de habitats en inmaduros (Lepidoptera: Noctuidae) 17

Martinez, R.I. & M.E. Casanueva. *Stomacarus setiger* n. sp.,Chile (Acari: Oribatida: Archeonothridae) 29

Valdés, J. Contenido de cadmio y carbono orgánico en un testigo de sedimento de la plataforma continental de Concepción (36°S) 33

Tam, J.L. & F.D. Carrasco. Efectos de perturbaciones antropogénicas en el macrobentos sublitoral de una bahía eutrófica influenciada por surgencia costera en Chile central 39

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION-CHILE

"Los infinitos seres naturales no podrán perfectamente conocerse sino luego que los sabios del país hagan un especial estudio de ellos".

CLAUDIO GAY, Hist. de Chile, 1:14 (1848)

Portada:
Claudio Gay Mouret, *nació el 18 de Marzo de 1800 en Draguignan departamento de Yar, Francia. Fue Director del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago de Chile. Fallece el 29 de noviembre de 1873 en Deffens, Yar, a la edad de 73 años. La presente revista lleva el nombre de "GAYANA" en su homenaje*

Dr. Andrés O. Angulo
DIRECTOR REVISTA GAYANA

ESTA REVISTA SE TERMINO DE IMPRIMIR
EN LOS TALLERES DE IMPRESOS ANDALIEN
CONCEPCION, CHILE,
EN EL MES DE JUNIO DE 1999,
EL QUE SOLO ACTUA COMO IMPRESORA
PARA EDICIONES UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

Gayana 63(1): 1-16, 1999 ISSN 0016-531X

LOS POLIQUETOS ESPIONIDOS (POLYCHAETA: SPIONIDAE) Y SU IMPORTANCIA EN LA ESTRUCTURA DE UNA COMUNIDAD: UN CASO DE ESTUDIO EN BAHIA IQUIQUE, NORTE DE CHILE (20°11'S; 70°10'W)

THE SPIONID POLYCHAETES (POLYCHAETA: SPIONIDAE) AND ITS IMPORTANCE IN THE COMMUNITY STRUCTURE: AN STUDY CASE IN THE BAY OF IQUIQUE, NORTHERN CHILE (20°11'S; 70°10'W)

Eduardo Quiroga[1], Raúl Soto[1] y Nicolás Rozbaczylo[2]

RESUMEN

La importancia de los poliquetos espiónidos en el macrobentos sublitoral de Bahía Iquique se determinó a través de un muestreo estacional, efectuado entre otoño de 1996 y verano de 1997, en 5 estaciones ubicadas entre 9 y 30 m. Las muestras bentónicas fueron obtenidas utilizando una draga Van Veen de 0,1 m^2. Simultáneamente, se tomaron muestras de agua a 0,5 m sobre el fondo para determinar la temperatura y la concentración de oxígeno disuelto. La información se analizó utilizando índices comunitarios (diversidad de Shannon-Wiener H', dominancia Simpson y uniformidad J') y el método de ordenación del escalamiento no-métrico multidimensional (NMDS). Se registraron tres especies de poliquetos espiónidos en el área de estudio; *Paraprionospio pinnata*, *Prionospio peruana* y *Spiophanes bombyx*, los cuales constituyeron las especies más representativas en cuanto a las abundancias. Sobre la base del análisis de ordenación comunitaria (NMDS) e índices de diversidad, se determinó un conjunto faunístico que presentó variaciones estacionales, caracterizado por presentar bajas diversidades específicas y altas dominancias ecológicas, siendo los responsables los poliquetos espiónidos, debido a sus altas abundancias y ocurrencia en el área de estudio. Estos organismos estarían estructurando a la comunidad, debido a que presentan adaptaciones morfológicas como largos palpos peristomiales y branquias de tipo laminar que les permitirían regular la actividad en la interface agua - sedimento, siendo las especies más favorecidas en ambientes con bajos niveles de oxígeno, como bahías poco profundas con actividad antropogénicas.

PALABRAS CLAVES: Poliquetos espiónidos, macrobentos, estructura comunitaria, norte de Chile.

ABSTRACT

The importance of spionid polychaetes from soft-bottom macrobenthos in the Bay of Iquique was evaluated between autumn 1996 and summer 1997 in 5 stations at depths from 9 to 30 m. The samples were obtained with a Van Veen grab of 0,1 m^2; simultaneously with bottom sampling, water samples for temperature and dissolved oxygen concentration were obtained. Biotic data were analyzed by different approaches and methods, including community attributes, diversity indexes (Shannon-Wiener H', Simpson dominance and evenness J'), and ordination analysis: non-metrical multidimensional scaling (NMDS). The following spionids were identified: *Paraprionospio pinnata*, *Prionospio peruana* and *Spiophanes bombyx*. The communitary ordination (NMDS) and communities indexes showed assemblages characterized by low diversity and high dominance. Species in these assemblage showed seasonal distribution patterns, characterized by the dominance of spionid polychaetes in the study area, which are probably related to the morphological structures of the tentacular feeding palps and lamellar plate type branchiae as adaptation for living in low oxigen shallow waters, where antropogenic activity develops.

KEYWORDS: Spionid polychaetes, macrobenthos, community structure, northern Chile.

INTRODUCCION

De los poliquetos que integran las comunidades macroinfaunísticas en los fondos blandos marinos destacan los representantes de la familia Spionidae Grube 1850, puesto que son las especies

[1]Universidad Arturo Prat, Depto. Ciencias del Mar, Casilla 121, Iquique, Chile.
[2]P. Universidad Católica de Chile, Depto. de Ecología, Casilla 114-D, Santiago, Chile.

más abundantes de zonas someras (Carrasco, 1974; Blake, 1983; Rozbaczylo & Salgado, 1993) y algunas de ellas pueden llegar a constituir densas poblaciones en localidades con contaminación orgánica (Cognetti, 1972; Oyarzún *et al.*, 1987; Gallardo & Carrasco, 1989; Arcos *et al.*, 1993; Rozbaczylo & Salgado, 1993).

Alvial *et al.* (1982) han observado que en Bahía Iquique la macrofauna bentónica está sometida a condiciones de estrés, debido al aporte de materia orgánica proveniente de las aguas residuales de la actividad industrial pesquera y de aguas servidas, determinando que la cantidad de materia orgánica sería el factor que estaría regulando la estructura de las comunidades macrobentónicas del área.

Por otra parte, además de este enriquecimiento orgánico, existiría una eutroficación de tipo natural, debido a la alta productividad de las aguas costeras del norte de Chile (Herrera & Merino, 1992), producto del proceso de afloramiento costero (Fonseca & Farias, 1987).

En este sentido, la cantidad de materia orgánica y la lenta circulación de las aguas dentro de la bahía producirían una disminución en el nivel de oxígeno, menores a 0,4 mlO_2/l^{-1} (Alvial *et al.*, 1982) y la producción de H_2S, alcanzando niveles de hipoxia (Heip, 1995; Díaz & Rosemberg, 1995). Esto estaría ocasionando una reducción en la capacidad de respiración por parte de diversas especies, lo cual permitiría la existencia sólo de aquellas que presentan mecanismos de oxidación alternativos o con modificaciones morfológicas que posibiliten una mayor superficie de contacto para el intercambio de oxígeno.

En este tipo de ambientes los poliquetos representan un importante grupo por su diversidad y abundancia (Heip, 1995). Es así como Alvial *et al.* (1982) señalan, para Bahía Iquique, abundancias cercanas al 80% del total de la macrofauna. Estos organismos presentarían una alta adaptación a ambientes con condiciones de oxígeno bajas y alta cantidad de materia orgánica.

En este tipo de ambientes, el incremento de la densidad por parte de algunas especies es acompañado por una reducción en el número total de especies; esta condición ya había sido observada en el puerto de Talcahuano (Oyarzún *et al.*,1987) y en otras áreas de la zona central de Chile (Arcos *et al.*, 1993), donde la forma más dominante es el poliqueto espiónido *Carazziella carrascoi* Blake, 1979, la cual presenta altos valores de abundancia y biomasa, por lo que se le ha considerado como una especie oportunista.

Estas especies, en general, serían las responsables de las marcadas dominancias ecológicas y de los bajos valores de diversidad específica encontrados en ambientes con bajos niveles de oxígeno producto de la acumulación de materia orgánica, patrón que ya había sido descrito para Bahía Iquique (Alvial *et al.*, 1982) y la zona costera de la Región del Bío Bío (Arcos *et al.*, 1993).

De acuerdo con lo planteado, los poliquetos espiónidos constituirían un grupo de organismos adecuado para el estudio de procesos estructuradores de las comunidades macrofaunísticas y monitoreo de perturbaciones de origen antrópico.

El presente trabajo pretende establecer la importancia de los poliquetos espiónidos en la estructura de la comunidad de fondos blandos del sublitoral costero de Bahía Iquique, en el norte de Chile, a través de un análisis de la estructura comunitaria, sobre la base de las abundancias y las biomasas de la macrofauna.

MATERIALES Y METODOS

Se establecieron 5 estaciones de muestreo (E1 a E5), a través de un posicionador satelital de tipo GPS "Magellan", a profundidades entre 9 y 30 m (Figura 1; Tabla I). Los muestreos se realizaron en los meses de mayo, agosto, noviembre y marzo, abarcando un ciclo anual desde el otoño de 1996 al verano de 1997.

En cada estación se obtuvieron 4 muestras de sedimento, utilizando una draga Van Veen de 0,1 m^2; las 3 primeras fueron destinadas al estudio de la macrofauna, la cual fue separada del sedimento con un cedazo de 1,00 mm de trama y fijada en formalina al 10%, neutralizada con bórax. La fauna obtenida fue posteriormente separada y determinada a nivel de especie y contada. En tanto, la biomasa se determinó como peso húmedo (g-húmedo 0,3 m^2) con una balanza de 0,001 g de precisión. La última muestra fue destinada para la determinación del contenido de materia orgánica, de acuerdo a Postma (1954), y de las características granulométricas del sedimento, según Buchanan & Kain (1971) y Gallardo (1961).

Simultáneamente, con la obtención de las muestras bentónicas se tomaron muestras de agua a 0,5 m del fondo con una botella oceanográfica

tipo Niskin de 5 l, para la determinación de la temperatura de fondo (0,01°C) y el contenido de oxígeno disuelto a través del método modificado de Winkler (ver Strickland & Parsons, 1968).

Sobre la base de las abundancias numéricas de la macrofauna, se registró el número de especies (S) y el número de individuos por especies (n_i) y estación (N) para cada réplica en los diferentes períodos de muestreo. En tanto, para la caracterización de la estructura de la comunidad y el establecimiento de asociaciones entre las estaciones y la determinación de especies características se utilizaron diversos procedimientos estadísticos:

1) Métodos univariados para el cálculo de la diversidad específica, utilizando los siguientes índices comunitarios:

i) índice de diversidad de Shannon-Wiener H' (Pielou, 1966):

$$H' = - \sum (n_i/N) \log_2 (n_i/N)$$

ii) índice de diversidad máxima teórica (H'max) (Pielou, 1966):

$$H'max = \log_2 S$$

iii) uniformidad de Pielou (1966):

$$J' = H'/\ln S$$

iv) dominancia de Pielou (1966):

$$C = \frac{\sum n_i (n_i-1)}{N(N-1)}$$

Para el caso de la función de Shannon-Wiener se utilizó la técnica analítica del acuchillamiento ("Jacknife") de datos para obtener estimadores paramétricos de la media, sesgo y varianza (Sokal & Rohlf, 1981).

2) Métodos multivariados de clasificación numérica, utilizando el programa computacional Statistical Ecology (Ludwing & Reynolds, 1988), se utilizó el índice de distancia de Bray-Curtis como coeficiente de asociación comunitario y la estrategia de agrupación de la media ponderada (UPGMA).

En tanto, el análisis de ordenación comunitaria se realizó utilizando el método del escalamiento no-métrico multidimensional (NMDS) (Field *et al.*, 1982), el cual despliega en un espacio euclidiano los grupos de estaciones, cuya distancia es proporcional a su disimilitud (Burd *et al.*, 1990), para lo cual se utilizó la matriz de disimilitud del análisis de clasificación numérica, previa transformación de la información a la forma $Y = \sqrt{X}$ (Ludwing & Reynolds, 1988).

RESULTADOS

En el área de estudio las condiciones oceanográficas presentaron variaciones estacionales, con valores de oxígeno disuelto promedios de 2,63 y 0,81 mlO_2/l^{-1} en invierno y verano, respectivamente, en tanto las temperaturas promedios suprayacentes de fondo fueron de 13,6°C en invierno y 16,37° C en verano (Tabla II), mostrando diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los cuatro períodos (Tabla III).

Los sedimentos se caracterizaron por estar constituidos principalmente por arena fina, con un rango de tamaño de partícula que varió $1,94 < Ø > 2,54$ (Tabla II), con excepción de la estación E1 que presentó arena muy fina con un tamaño de partícula de Ø = 2,74. El conjunto de las estaciones presentó una buena selección (qd) y simétricos (sk) (Tabla II).

La materia orgánica total promedio registró los mayores valores en otoño de 2,72%, mientras que en verano se obtuvieron los menores valores de 1,59% (Tabla II), no encontrando diferencias estacionales significativas ($p > 0,05$) (Tabla III).

Se registraron 39 taxa pertenecientes a Anthozoa, Nemertea, Mollusca, Polychaeta, Crustacea, Echinodermata y Cephalochordata (Tabla IV). Del total de taxa determinadas se encontraron tres especies de poliquetos espiónidos, *Paraprionospio pinnata* (Ehlers, 1901), *Prionospio peruana* (Hartmann-Schröeder, 1962) y *Spiophanes bombyx* (Claparède, 1870), con abundancias totales para las tres especies que fluctuaron entre 3.400 ind./m^2 (3,61 g/m^2) en otoño y 250 ind./m^2 (0,45 g/m^2) en verano.

En el área de estudio se registraron variaciones temporales de las abundancias numéricas relativas de las especies de poliquetos espiónidos, con respecto a los principales grupos que conformaron la macrofauna (Mollusca, Polychaeta y Crustacea), encontrando las mayores abundancias

durante los períodos de otoño e invierno con porcentajes de 75,56 y 55,56%, respectivamente, mientras que en primavera y verano se detectaron abundancias que fueron cercanas al 30% (Figura 2).

En cuanto a la distribución por especies, *P. pinnata* y *P. peruana* presentaron en otoño las mayores abundancias con valores de 1.490 ind./m^2 y 2.500 ind./m^2, respectivamente, principalmente en áreas profundas de la bahía, mientras que *S. bombyx* fue la más abundante hacia zonas someras con valores de 180 ind./m^2 en otoño. En cuanto a la estructura comunitaria, ésta presentó en general bajas diversidades específicas, registrando valores promedios de la diversidad de Shannon-Wiener (H') de 1,11 en invierno y 0,88 en verano, en comparación con la diversidad máxima teórica, las cuales alcanzaron valores promedios de 2,29 en otoño y 1,51 en verano (Tabla V).

En cuanto a los valores del estadístico de Shannon-Wiener acuchillados (H'j) ("Jacknife") y sus límites de confianza, éstos oscilaron entre 1,74 en verano y 2,21 en otoño, mientras que los límites inferiores detectados a un 95% de confianza fueron de 1,79 en primavera y 1,57 en otoño (Tabla V).

Por otra parte, los valores de dominancia (Simpson) fueron altos, los cuales oscilaron entre 0,67 durante primavera y 0,86 en verano, mientras que los valores de uniformidad (J') fluctuaron entre 0,50 en otoño y verano, en tanto en primavera se detectaron los valores máximos (0,58) (Tabla V).

Los resultados obtenidos, sobre la base del análisis de ordenación (NMDS), nos permiten caracterizar a la macrofauna del área con un patrón de tipo estacional y batimétrico, observando en cada período una similar conformación de las estaciones (Figura 3).

En este sentido, durante otoño se encontraron bajas similitudes, caracterizadas por la conformación de un solo grupo constituido por las estaciones costeras E1 y E2, además de la estación E3. El valor del coeficiente de estrés fue de 0,003. En tanto, la composición de especies registró altas dominancias de *P. peruana*, *S. bombyx* y *Glycera americana* Leidy, 1855, en las estaciones costeras (E1 y E2), mientras que en las estaciones más alejadas de la costa (E3, E4 y E5) registraron a *P. pinnata*, *P. peruana*, *Magelona phyllisae* Jones, 1963 y *G. americana* (Tabla VI).

En tanto en invierno y primavera se registró una similar composición en la conformación de las estaciones, caracterizadas por altas similitudes de las estaciones costeras y alejadas de la costa para cada período. El valor del coeficiente de estrés fue de 0,001. Mientras que la composición de especies estuvo conformada por las especies *Nassarios gayi* Kiemer, 1835 y *Pagurus villosus* Nicolet, 1849, en las estaciones costeras E1 y E2. Mientras que *P. pinnata*, *P. peruana*, *Nephtys ferruginea* Hartmann, 1940, *M. phyllisae* y *N. gayi* en las estaciones más alejadas de la costa (Tabla VI).

En verano se observaron bajas similitudes en general entre las estaciones, a excepción de las estaciones E4 y E5. El valor del coeficiente de estrés fue de 0,077. Las estaciones costeras estuvieron representadas por el decápodo *P. villosus*, mientras que el resto de las estaciones por *P. pinnata*, *Nassarius dentifer* Powys, 1805, *N. gayi* y *P. villosus* (Tabla VI).

El análisis de ordenación, establecido sobre la base de los datos de abundancia para todo el período de estudio, mostró que en el área de estudio, la comunidad presentó una distribución de las abundancias y especies de manera estacional, compuesta por tres grupos, representados principalmente por las estaciones de otoño, conformando una agrupación. Mientras que las estaciones correspondientes al período de verano 1997 presentaron una alta disimilitud, en comparación al resto de las estaciones, representadas por las estaciones costeras (E1, E2 y E3). En tanto, cabe señalar las altas similitudes de las estaciones costeras de invierno y primavera, las cuales conformaron una agrupación caracterizada por altas similitudes. El valor del coeficiente de estrés fue de 0,122 (Figura 4).

En cuanto a las mayores cantidades, las especies más abundantes fueron *P. peruana* (55,41%) en otoño y *P. pinnata* con porcentajes de 22,22 y 36,34 % durante invierno, primavera y verano. En tanto, con respecto a las biomasas, la especie de poliqueto *Abarenicola* cf. *assimilis* registró los mayores porcentajes durante otoño, invierno y verano (29,86 – 37,05%), mientras que *N. gayi* registró las mayores biomasas en primavera (40,01%) (Tabla VII).

DISCUSION

Las condiciones oceanográficas observadas en Bahía Iquique mostraron variaciones estacionales con valores similares a los registrados en otras localidades como Bahía Mejillones (14°C y 1,70 mlO_2/l^{-1}, verano) en el norte de Chile (Ramorino & Muñiz, 1970; Zúñiga *et al.*, 1983), y en Bahía Ancón (14,9°C y 0,88 mlO_2/l^{-1}, primavera), Perú (Tarazona *et al.*, 1988a). Estas

variaciones y los bajos niveles de oxígeno se deberían, por una parte, a las fluctuaciones normales que ocurren en el norte de Chile y en Perú, producto del afloramiento costero, caracterizado por presentar centros locales que por sus características provocarían variaciones espacio-temporales (Tarazona *et al.*, 1988b; Fuenzalida, 1990, 1992) y debido al aporte de materia orgánica proveniente de aguas residuales (Alvial *et al.*, 1982).

Investigaciones realizadas sobre comunidades zoobentónicas de las costas de Perú revelan que aquéllas asociadas a este tipo de ecosistemas están sujetas a las fluctuaciones del sistema de surgencia (Tarazona *et al.*, 1988b); en ellas se produciría una disminución en los niveles de oxígeno disuelto y un enriquecimiento orgánico en el fondo, resultante de la productividad primaria; cumpliendo así un importante rol en las comunidades bentónicas, como fue propuesto por Gallardo (1963), Carrasco & Gallardo (1983), Arntz *et al.* (1991) y Gallardo *et al.* (1995), para el norte de Chile.

Las mayores abundancias y biomasas observadas en Bahía Iquique correspondieron a poliquetos y moluscos, mientras que los menores valores fueron para los crustáceos. En este sentido, diversos trabajos realizados, tanto en Perú (Tarazona 1988b, 1991; Salzwedel *et al.*, 1988), como en la zona central de Chile (Carrasco 1974, 1976 y 1979; Carrasco & Gallardo 1983; Carrasco *et al.*, 1988) han establecido que el componente faunístico de estas localidades contendría los mismos elementos, caracterizándose por la dominancia, tanto en abundancia como en biomasa, de poliquetos.

Las técnicas de ordenación e índices comunitarios empleados permiten caracterizar en el área de estudio a comunidades con altas dominancias y valores relativamente bajos de diversidad (H'), en comparación con la diversidad máxima teórica; esto es consecuencia directa, por una parte, del número relativamente bajo de especies encontradas, que fluctuó entre 16 en verano y 25 en invierno, y por otra parte del hecho de que las altas dominancias ecológicas registradas se deben fundamentalmente a las altas contribuciones numéricas de los espiónidos; este hecho fue observado por Carrasco & Gallardo (1994), enfatizando el papel que desempeñan las altas dominancias ecológicas en los cálculos de diversidad.

Estas características dan como resultados la conformación de una comunidad constituida por ensambles bien definidos, similar a lo descrito por Tarazona *et al.* (1991) para las bahías de Ancón e Independencia, en Perú, señalando la presencia de bajas diversidades específicas, con valores de 1,03 y 1,62. En esas localidades las comunidades estuvieron conformadas por grupos faunísticos definidos, caracterizados por presentar altas abundancias de los poliquetos *N. ferruginea*, *S. bombyx*, *P. pinnata*, el gastrópodo *N. dentifer* y nemertinos.

Estudios realizados en la zona central de Chile por Carrasco & Gallardo (1983), Gallardo *et al.* (1988) y Carrasco & Gallardo (1995), en la Bahía de Concepción, Bahía San Vicente y Golfo de Arauco, mostraron la existencia de una comunidad representada principalmente por poliquetos con abundancias superiores al 70% del total de la macrofauna, destacándose *P. pinnata*, *Mediomastus branchiferus* Hartmann-Schröder, 1962; *Cossura chilensis* Hartmann-Schröder, 1965 y *Aricidea pigmentata* Carrasco, 1972 (Carrasco & Gallardo, 1994); las tres últimas especies mencionadas se caracterizaron, además, por su pequeña talla corporal. En la Bahía de Concepción se registró, además, la presencia de los espiónidos *C. carrascoi* y *P. peruana*, y el Oweniidae *Owenia collaris* Hartman, 1965.

Esta constancia en la ocurrencia de especies dominantes y el hecho de que las asociaciones faunísticas presentaron en este estudio una alta afinidad ecológica, similares conjuntos de especies, caracterizada por bajas diversidades específicas y fuertes dominancias, concuerda con lo señalado previamente para otras localidades, situación que pareciera tender a conformar conjuntos faunísticos bentónicos controlados por procesos físicos. Este patrón ha sido señalado para la Bahía de Concepción por Gallardo (1972) y en Perú para las bahías de Ancón e Independencia, indicando que estas áreas estarían controladas principalmente por factores físicos, como las corrientes, los ciclos o frecuencias de los afloramientos y la cantidad de materia orgánica (Tarazona *et al.*, 1991). Esta clara semejanza en la composición faunística, debida a condiciones físico-químicas, favorecería el desarrollo de una fauna bentónica de tipo suspensívoros y/o depositívoros, debido a los procesos oxidativos que sufren los restos orgánicos que llegan a los fondos, con la consiguiente disminución de oxígeno (Pearson & Rosemberg, 1978; Forbes *et al.*, 1994; Heip, 1995; Rumohr *et al.*, 1996).

Gallardo (1972) y Carrasco & Carbajal (1995) se han referido a los cambios en la macrofauna, causados por el enriquecimiento orgánico, observando patrones definidos, tanto espaciales como temporales, y han indicado que la dominancia de unas pocas especies es característica de áreas en proceso de contaminación o con deficiencias de oxígeno.

Nuestras observaciones nos permiten compartir las mismas conclusiones, probablemente debido al efecto de la influencia de aguas pobres en oxígeno que bañan el sublitoral del norte de Chile (Gallardo, 1963) y a la continua descarga de materia orgánica proveniente de las actividades industriales y de aguas servidas, situación descrita para la Bahía Iquique por Alvial *et al.* (1982), quienes establecieron que la macrofauna bentónica, de esta localidad, está sometida a condiciones de estrés y que el factor abiótico más importante que regula su estructura es el aporte de materia orgánica.

En el presente estudio se registraron valores de materia orgánica que fluctuaron entre 2,72% en invierno y 1,59% en verano, valores relativamente bajos en comparación a los registrados en la Bahía de Concepción, de 19,22% y en la Bahía San Vicente, de 5,81% (Carrasco *et al.*, 1988). Esta situación se debería a los diferentes patrones de circulación imperantes en la zona y cabe señalar además que en Bahía de Concepción existe un continuo aporte fluvial que representa un importante flujo de nutrientes hacia los sedimentos (Zúñiga *et al.*, 1983).

Estos niveles sobrepasarían la capacidad de carga del sistema, provocando en las aguas de fondo un déficit en el contenido de oxígeno, produciendo un sistema acuático disaeróbico y anaeróbico (Rhoads & Morse, 1971), permitiendo en consecuencia la existencia de especies que presenten mecanismos de oxidación alternativos o con modificaciones morfológicas que posibiliten una mayor superficie de contacto para el intercambio de oxígeno.

Entre los organismos capaces de sobrevivir bajo estas condiciones ambientales, se destacan los poliquetos espiónidos. Perès (1968) ha señalado la presencia de ellos en fondos fangosos, donde el agua se encuentra prácticamente detenida o posee una baja tasa de renovación, permitiendo la acumulación de finas partículas que forman el fango.

Estos organismos estarían mejor adaptados para vivir en este tipo de habitats, debido a dos características importantes; en primer lugar, la presencia de largos palpos peristomiales y tentáculos ciliados con los que provocarían corrientes de agua a su alrededor y podrían seleccionar las partículas de alimento por tamaño y calidad (Miller *et al.*, 1992; Shimeta, 1997; Shimeta & Koehl, 1997), y en segundo lugar, la presencia de grandes branquias constituidas por placas laminares ciliadas plegadas (Dauer, 1985), que les otorgarían una mayor superficie para el intercambio de oxígeno.

Estas características morfológicas serían las responsables de que estas especies participen en la estructuración de las comunidades bentónicas en el área de estudio, debido a que estarían limitando la resuspensión del material particulado, produciendo una gran compactación y estabilidad en la interfaces agua-sedimento (Dauer, 1983 y 1985; Miller *et al.* 1992), mejorando las condiciones ambientales para el desarrollo de los procesos biogénicos por parte de los organismos que componen la macroinfauna. Esto ha sido corroborado en Bahía Iquique al encontrar ensambles faunísticos bien definidos, caracterizados por presentar bajas diversidades y altas dominancias de especies con modos de alimentación de tipo depositívora y suspensívora, destacándose los espiónidos, que alcanzan altas abundancias en los sedimentos finos y con variada cantidad de materia orgánica.

Por otra parte, la conformación de estos ensambles faunísticos en Bahía Iquique estarían siendo regulados por otros factores, como la depredación, migraciones y las escalas espaciales propias de la agregación (Carrasco & Gallardo, 1994); procesos físico-químicos, como la inhibición de asentamientos juveniles de la infauna debidos a compuestos aromáticos como bromofenoles producidos por algunas especies de poliquetos Arenicolidae y Glyceridae (Woodin *et al.*, 1987 y 1997), y el transporte de sedimentos en la superficie (Brenchley, 1981; Heip, 1995); interacciones entre las formas adultas y larvales e interacciones entre adultos (Woodin, 1974, 1976 y 1986; Wilson, 1983) y por alteraciones de las actividades biogénicas de la infauna, como la alimentación y defecación, sobre el sedimento, por pérdida de tejidos (pérdida de palpos en espiónidos) debido al efecto de excavación por parte de depredadores ("browsing predators") (Woodin, 1984; Krager *et al.*, 1993; Lindsay *et al.*, 1996).

Estas características permiten considerar a los espiónidos como indicadores de cambios en

la calidad del ambiente marino provocados por perturbaciones de origen antropogénico, cumpliendo un rol relevante en los procesos estructuradores de las comunidades macrobentónicas, en bahías y zonas poco profundas de la plataforma continental del norte de Chile.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen de forma especial al equipo de trabajo del laboratorio de Bentos y Zoología de Invertebrados de la Universidad Arturo Prat, a los biólogos marinos: Mauricio Vargas, Guillermo Guzmán, Sandra Cifuentes y Nancy Navarrete. Al Prof. Walter Sielfeld y al Biól. Mar. Edgardo Santander. A dos correctores anónimos por sus valiosas sugerencias y comentarios en la mejora del manuscrito, y finalmente a todas las personas que durante las diferentes etapas del muestreo nos ayudaron.

Este trabajo está dedicado a la memoria de Cristián Díaz (Tus huesos se convertirán en coral y tus ojos en perlas de mar, Shakespeare."La tempestad").

BIBLIOGRAFIA

ALVIAL, H.; R. SOTO, E. RODRIGUEZ Y E. OLIVA. 1982. Estudio de las corrientes marinas y del macrobentos en la Bahía de Iquique en el área comprendida entre Caleta Morro y Punta Piedra. Informe Técnico, ESSAT, Primera Región, Iquique. Instituto Profesional de Iquique. 69 pp.

ARCOS, D.; L. FURET, F. CARRASCO, S. NUÑEZ Y F. VARGAS. 1993. Eutroficación en el ambiente marino de Chile Central: Efectos inducidos por la evacuación de residuos industriales líquidos. Invest. Mar. Valparaíso. 21:51-74.

ARNTZ, W.; J. TARAZONA, V.A. GALLARDO, L. FLORES & H. SALZWEDEL. 1991. Benthos communities in oxygen deficient shelf and slope areas of the Peruvian and Chilean Pacific coast, and changes caused by El Niño. In: R.V. Tyson & T.H.Pearson (eds.): Modern and Ancient Continental Shelf Anoxia. Geol. Soc. Special Publication. 58: 131-154.

BLAKE, J.A. 1983. Polychaetes of the family Spionidae from South America, Antarctica and adjacent seas and islands. In: Kornicker, L (Ed.), Biology of the Antarctic Seas XII. Antarctic Research Series. 39:205-287. Washington. DC: American Geophysical Union.

BRENCHLEY, G.A. 1981. Disturbance and community structure: an experimental study of bioperturbation in marine soft-bottom environments. J. Mar. Res., 39(4): 767-790.

BUCHANAN, J. & J. KAIN. 1984. Sediment Analysis. In: Methods for the Study of Marine Benthos, ed. N. Holme & A.D. McIntyre, IBP Handbook 16. Oxford: Blackwell Scientific Publications. pp: 41-65.

BURD, B.; A. NEMEC & R. BRINKHURST. 1990. The Development and application of analytical methods in benthic marine infaunal studies. Advance in Marine Biology. 26:169-247.

CARRASCO, F.D. 1974. Spionidae (Polychaeta) provenientes de la Bahía de Concepción y lugares adyacentes. Bol. Soc. Biol. Concepción. 48: 185-201.

CARRASCO, F.D. 1976. Paraonidae (*Aricidea pigmentata* n.sp.), Magelonidae y Oweniidae (Annelida, Polychaeta) en Bahía Concepción, Chile. Bol. Soc. Biol. Concepción. 50: 113-121.

CARRASCO, F.D. 1977. Polychaeta (Annelida) de Bahía Concepción, Chile. Familias Orbinnidae, Cirratulidae, Cossuridae, Capitellidae y Ampharetidae, con la descripción de tres especies y una subespecie nuevas. Bol. Soc. Biol. Concepción. 51: 67-92.

CARRASCO, F.D. & V.A. GALLARDO. 1983. Abundance and distribution of the macrobenthic infauna of the Gulf of Arauco, Chile. Int. Revue ges. Hydrobiol. 68(6): 825-838.

CARRASCO, F.D.; V.A. GALLARDO & S. MEDRANO. 1988. Sublitoral macrobenthic infaunal assemblages of two nearby embayments from central Chile. Int. Revue Ges. Hydrobiol. 73(4): 441-455.

CARRASCO, F.D. Y V.A. GALLARDO. 1994. Diversidad, distribución y abundancia del macrobentos sublitoral, y observaciones sobre la dinámica temporal de corto término de los sedimentos de la Bahía Concepción, Chile. Gayana Oceanol. 2(2): 49-68.

CARRASCO, F.D. Y V.A. GALLARDO. 1995. La macrofauna del sublitoral arenoso del Golfo de Arauco, Chile: Alta afinidad faunal del conjunto bentónico asociado. Gayana Oceanol. 3(2):53-73.

CARRASCO, F.D. Y W. CARBAJAL. 1995. Enriquecimiento orgánico de los sedimentos y el tamaño de los organismos macrobentónicos de la Bahía San Vicente, Chile Central. Gayana Oceanol. 3(2): 89-98.

COGNETTI, G. 1972. Distribution of Polychaeta in polluted waters. Revist International Oceanographics Medics. 15: 23-24.

DAUER, D. 1983. Functional morphology and feeding behavior of *Scolelepis squamata* (Polychaeta: Spionidae). Mar. Biol., 77: 279-288.

DAUER, D. 1985. Functional morphology and feeding behavior of *Paraprionospio pinnata* (Polychaeta: Spionidae). Mar. Biol. 85: 143-151.

DIAZ, J. & R. ROSENBERG. 1995. Marine benthic hypoxia: A review of its ecological effects and the behavioural responses of benthic macrofauna. Oceanography and Marine Biology: an Annual Review. 33: 245-303.

FIELD, J.; K. CLARKE & R.WARWICK. 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. Mar. Ecol. Prog. Series. 8: 37-52.

FONSECA, T. Y M. FARIAS. 1987. Estudio del proceso de surgencia en la costa chilena utilizando percepción remota. Inves. Pesq. (Chile). 34:33-46.

FORBES, L.; V. FORBES & M. DEPLEDEGE. 1994.

Individual physiological responses to environmental hypoxia and organic enrichment: Implications for early soft-bottom community succession. J. Mar. Res. 52: 1081-1100.

FUENZALIDA, R. 1990. Variabilidad temporal de un índice de surgencia para la zona de Iquique (Lat. 20°S). Invest. Cient. y Tec. Universidad Arturo Prat. 1: 79-104.

FUENZALIDA, R. 1992. Proceso de surgencia en la región norte de Chile latitudes 20°30' y 21°45' S. Invest. Cient. y Tec. Universidad Arturo Prat. 2: 37-47.

GALLARDO, V.A. 1961. Principios y Métodos en el estudio Cuantitativo de las Comunidades Bentónicas Animales del Sublitoral. Tesis, Universidad de Concepción, Chile. 86 pp.

GALLARDO, V.A. 1963. Notas sobre la densidad de la fauna bentónica sublitoral del norte de Chile. Gayana (Zool.). 10: 3-15.

GALLARDO, V.A. 1972. Algunas consideraciones preliminares sobre la ecología bentónica de los fondos sublitorales blandos en la Bahía Concepción. Bol. Soc. Biol. Concepción. 44: 169-190.

GALLARDO, V.A. Y F.D. CARRASCO. 1989. La Contaminación marina y el valor de la macrofauna bentónica en su evaluación y vigilancia: Casos de estudio en el litoral de Concepción, Chile. Biol. Pesq. 18: 15-27.

GALLARDO, V.A.; S. MEDRANO & F.D. CARRASCO. 1988. Taxonomic composition of the sublitoral soft-bottom polychaeta of Chile bay (Greenwich Island, South Shetland Island, Antarctic). Serie Científica. INACH. 37: 49-67.

GALLARDO, V.A.; F.D. CARRASCO, R. ROA & I. CAÑETE. 1995. Ecological patterns in the benthic macrobiota across the continental shelf off central Chile. Ophelia. 40:167-188.

HEIP, C. 1995. Eutrophication and zoobenthos dinamics. Ophelia. 41: 113-136.

HERRERA, L. Y C. MERINO. 1992. Composición específica y abundancia relativa del fitoplancton marino del norte de Chile en 1989. Invest. Cient. y Tec., Ser. Cienc. Mar. 2:31-55.

KRAGER, C. & S. WOODIN. 1993. Spatial persistence and sediment disturbance of an arenicolid polychaete. Limnol. Oceanogr. 38(3): 509-520.

LINDSAY, S.; D. LINCOLN & S. WOODIN. 1996. Modeling interactions of browsing predation, infaunal activity, and recruitment in marine soft-sediment habitats. Amer. Natur. 148(4): 684-699.

LUDWING, J. & J. REYNOLDS. 1988. Statistical Ecology. A primer on methods and computing. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons. 337 pp.

MILLER, D.; M. BOCK & E. TURNER. 1992. Deposit and suspension feeding in oscillatory flows and sediments fluxes. J. Mar. Res. 50: 489-520.

OYARZUN, C.; F.D. CARRASCO & V.A. GALLARDO. 1987. Some characteristics of macrobenthic fauna from the organic-enriched sediments at Talcahuano, Chile. Cah. Biol. Mar. 28: 429-446.

PEARSON, T. & R. ROSENBERG. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 16: 229-311.

PERES, J. 1968. La vida en el océano. Barcelona, Seuil. 190 pp.

PIELOU, E. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. J. Theor. Biol. 13:131-144.

POSTMA, A. 1954. Hydrography of the Derchtwadden Sea. Arch. Needrl. Zool., 10: 405-511.

RAMORINO, A. Y L. MUÑIZ. 1970. Estudio cuantitativo general sobre la fauna del fondo de la Bahía Mejillones. Rev. Biol. Mar. Valparaíso. 14(2): 79-93.

RHOADS, D. & J. MORSE. 1971. Evolution and ecologic significance of oxygen-deficient marine basins. Lethaia. 4(4): 413-429.

ROZBACZYLO, N. Y P. SALGADO. 1993. Poliquetos Spionidae de fondos blandos submareales de la Bahía de Valparaíso, Chile (Annelidae: Polychaeta). Estud. Oceanol., Universidad de Antofagasta. 12: 17-28.

RUMOHR, H.; E. BONSDORFF & T. PEARSON. 1996. Zoobenthic succession in Baltic sedimentary habitats. Arch. Fish. Mar. Res. 44(3):179-214.

SALSWEDEL, H.; L. FLORES, CHUMAN DE FLORES, E. ZAFRA & G. CARBAJAL. 1988. Macrozoobentos del sublitoral peruano antes, durante y después de El Niño 1982/83. In: Salzwedel, H. & A. Landa. (eds.) Recursos y dinámica del ecosistema de afloramientos. Bol. Inst. Mar del Perú (special issue). 77-98.

SHIMETA, J. 1997. Particle-size selection by *Pseudopolydora paucibranchiata* (Polychaeta: Spionidae) in suspension feeding and in deposit feeding: influences of ontogeny and flow speed. Mar. Biol. 126: 479-488.

SHIMETA, J. & M. KOEHL. 1997. Mechanisms of particle selection by tentaculate suspension feeders during encounter, retention, and handling. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 209: 47-73.

SOKAL, P.R & F.J. ROHLF. 1981. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. W.H. Freeman, San Francisco. 776 pp.

STRICKLAND, J. & PARSONS T. 1968. A practical handbook of sea water analysis. Bull. Fish. Res. Bd. Can. 167: 1-311.

TARAZONA, J.; H. SALZWEDEL & W. ARNTZ. 1988a. Oscillations of macrobenthos in shallow waters of the Peruvian central coast induced by El Niño 1982/83. J. Mar. Res. 46: 593-611.

TARAZONA, J.; H. SALZWEDEL & W. ARNTZ. 1988b. Positive effects of "El Niño" on macrozoobenthos inhabiting hypoxic areas of the Peruvian upwelling system. Oecologia. 76: 184-190.

TARAZONA, J; E. CANAHUIRE, H. SALZWEDEL, T. JERI, W. ARNTZ & L. CID. 1991. Macrozoobenthos in two shallow areas of the Peruvian upwelling exosystem. Estuaries and coast: spatial and temporal intercomparisons. Estuarine and coastal Sciences Associations Symposium 19. Olsen & Olsen, Fredensborg, Denmark. pp: 251-258.

WILSON, JR.W. 1983. The role of density dependence in a marine infaunal community. Ecology. 63: 295-306.

WOODIN, S. 1974. Polychaete abundance patterns in marine soft-sediment environment: the importance of biological interactions. Ecological Monographs. 44: 171-187.

WOODIN, S. 1976. Adult-Larval interaction in dense infaunal assemblages: patterns of abundance. J. Mar. Res. 34: 25-41.

WOODIN, S. 1984. Effects of browsing predators: Activity changes in infauna following tissue loss. Biol. Bull. 166: 558-573.

WOODIN, S. 1986. Settlement of infauna: Larval Choice? Bull. Mar. Sci. 39(2): 410-407.

WOODIN, S.; M. WALLA & D. LINCOLN. 1987. Occurrence of brominated compounds in soft-bottoms benthic organisms. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 107: 209-217.

WOODIN, S.; S. LINDSAY & D. LINCOLN. 1997. Biogenic bromophenols as negative recruitment cues. Mar. Ecol. Prog. Ser. 157: 303-306.

ZUÑIGA, O.; H. BAEZA Y R. CASTRO. 1983. Análisis de la macrofauna bentónica del sublitoral de la Bahía de Mejillones del Sur. Estud. Oceanol. 3(1): 41-62.

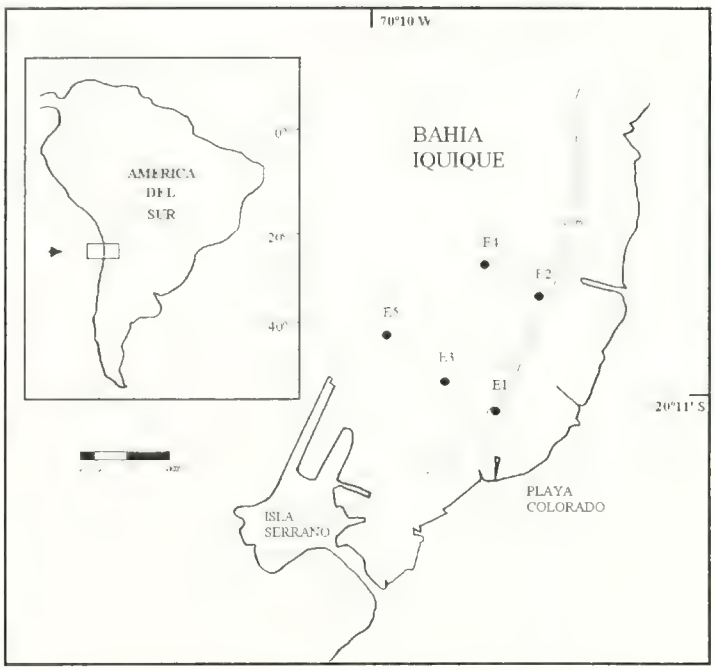


FIGURA 1. Posición de las estaciones de muestreo en Bahía Iquique (20°11'S; 70°10'W).

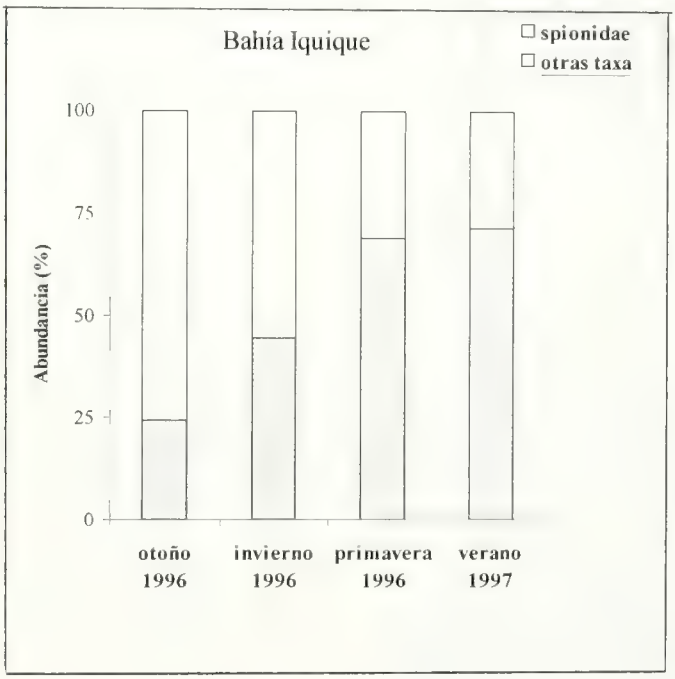


FIGURA 2. Variaciones temporales de las abundancias relativas (%) de la familia Spionidae y el resto de la taxa durante el período de estudio.

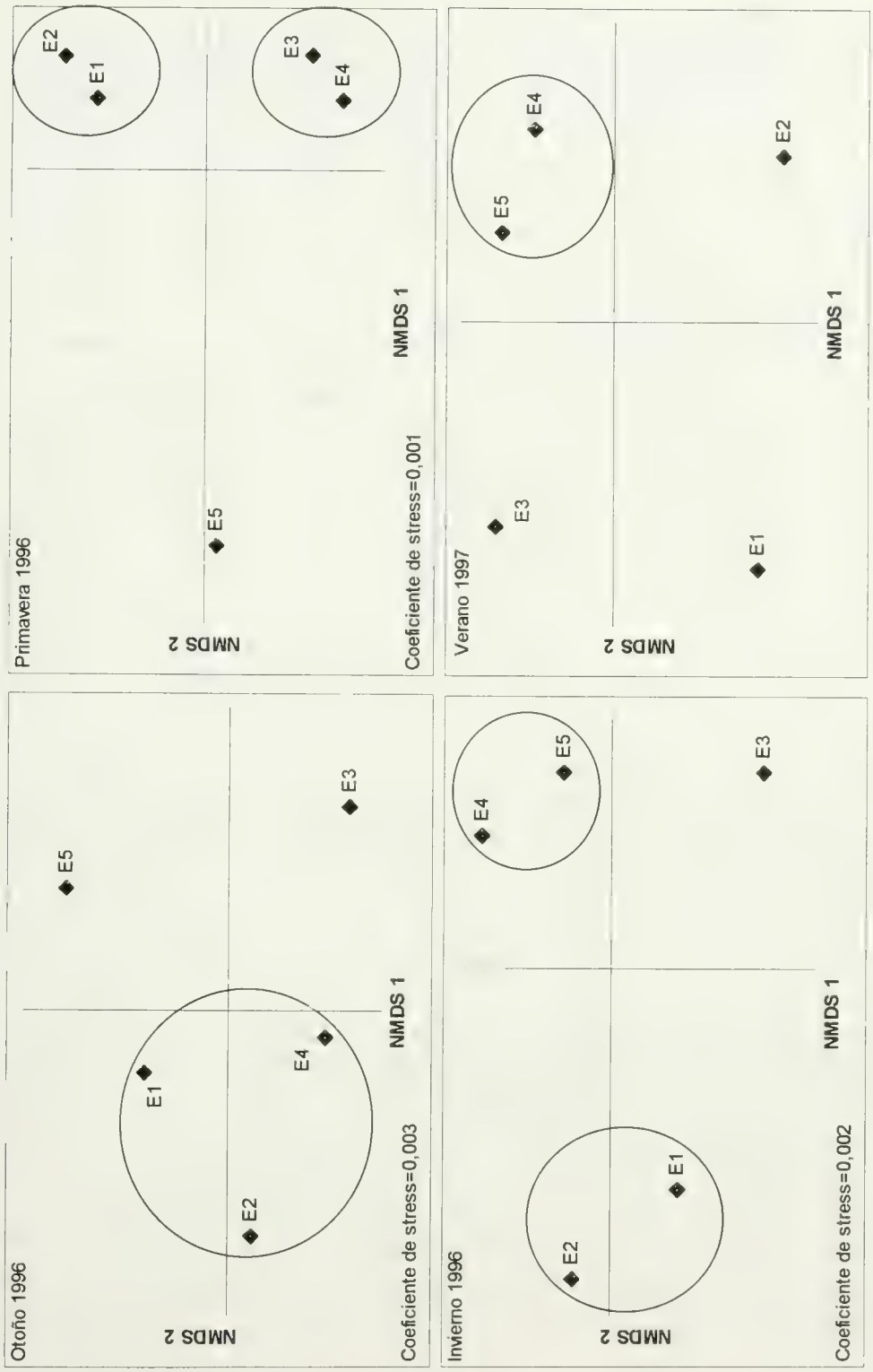


FIGURA 3. Diagramas de ordenación (NMDS) de las estaciones de muestreo, basado en las abundancias numéricas del macrobentos de Bahía Iquique, obtenidas para cada período de estudio.

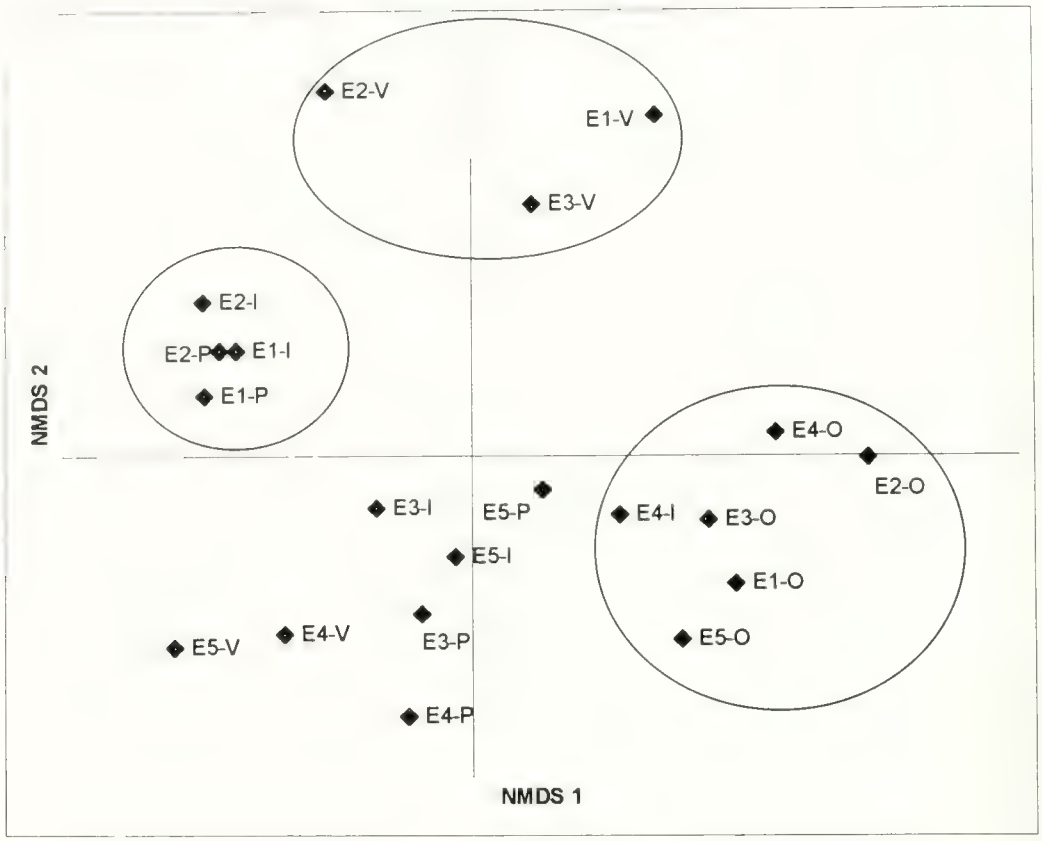


FIGURA 4. Diagrama de ordenación (NMDS) de las estaciones de muestreo, basado en las abundancias numéricas del macrobentos de Bahía Iquique, obtenidas entre otoño 1996 y verano 1997.

TABLA I. Ubicación de las estaciones de muestreo y profundidad (z) en el submareal de Bahía Iquique durante el período de estudio.

Estaciones	z (m)	Latitud S	Longitud W
E1	10	20°12'05"	70°08'40"
E2	9	20°11'58"	70°08'35"
E3	16	20°11'11"	70°08'52"
E4	19	20°11'47"	70°08'50"
E5	30	20°11'52"	70°09'22"

TABLA II. Valores promedios ($\bar{X}$), desviación estándar (d.e.), valores máximos y mínimos de los parámetros sedimentológicos de la columna de agua de Bahía Iquique durante el período de estudio: Tamaño de partícula (ø), Materia orgánica total (%), Temperatura (°C) y Contenido de oxígeno disuelto (mlO_2/l^{-1}). Clasificación granulométrica del sedimentos: Quartile de desviación (qd) y Simetría (sk).

Parámetros	Otoño 1996		Invierno 1996		Primavera 1996		Verano 1996	
	X Mín	d.e. Máx	X Mín	d.e. Máx	X Mín	d.e. Máx	X Mín	d.e. Máx
Phi (ø)	2,19	0,26	2,24	0,00	2,36	0,23	2,50	0,17
	1,94	2,53	2,24	2,24	2,14	2,74	2,23	2,64
MOT (%)	2,72	1,45	1,86	0,42	1,65	0,84	1,59	0,32
	1,54	5,17	1,41	3,55	0,86	3,84	1,17	3,64
T°	14,57	0,35	13,60	0,10	14,07	0,64	16,37	0,34
	14,20	14,90	13,50	13,60	13,70	14,80	16,02	16,07
O_2	1,85	1,04	1,48	0,26	2,63	1,61	0,81	0,42
	0,00	2,04	1,02	1,74	1,24	2,44	0,32	1,06
qd	0,43	0,10	0,44	0,02	0,37	0,08	0,38	0,06
sk	0,03	0,02	-0,01	0,04	-0,01	0,10	-0,02	0,06

TABLA III. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis a un nivel de significancia de 5% entre los parámetros abióticos: Tamaño de partícula (ø), Materia orgánica total (%), Temperatura de fondo (°C) y Contenido de oxígeno disuelto (mlO_2/l^{-1}), entre otoño 1996 a verano 1997 (n=12).

Variables	Kw	p
Phi ø	5,09	> 0,05
MOT (%)	4,06	> 0,05
T°	9,73	< 0,05*
O_2	4,73	> 0,05

*:Diferencia significativa ($p < 0,05$) ($tx^2=7,81$).

TABLA IV. Lista de especies, abundancias (ind./0,3 m^2), biomasas (g-húmeda/ 0,3 m^2) totales y porcentual (%) de la macrofauna durante el período de estudio en Bahía Iquique. Anthozoa (A), Nemertea (N), Mollusca (M), Polychaeta (P), Crustacea (C), Echinodermata (E) y Cephalochordata (Cc).

Taxa		ind	%	g	%	Taxa		ind	%	g	%
Anthozoa indet	A	2	0,15	0,004	0,004	*Goniada peruana*	P	3	0,23	0,063	0,060
Nemertino indet	N	19	1,45	0,952	0,905	*Diopatra obliqua*	P	1	0,08	0,006	0,006
Nassarius gayi	M	175	13,38	21,179	20,130	*Haploscoloplos kerguelensis*					
Nassarius dentifer	M	19	1,45	12,501	11,882	*chilensis*	P	2	0,15	0,002	0,002
Oliva peruviana	M	1	0,08	2,252	2,140	*Sigambra bassi*	P	1	0,08	0,019	0,018
Crepidula dilatata	M	5	0,38	0,138	0,131	*Pagurus villosus*	C	46	3,52	6,231	5,922
Cancellaria buccinoides	M	3	0,23	0,917	0,872	*Pinnixa valdiviensis*	C	15	1,15	0,676	0,643
Polinices cora	M	7	0,54	7,876	7,486	*Cancer coronatus*	C	1	0,08	10,778	10,244
Crucibulum quiriquinae	M	1	0,08	0,034	0,032	*Cancer setosus*	C	1	0,08	0,039	0,037
Macoma inornata	M	3	0,23	0,004	0,004	*Cancer* sp.	C	5	0,38	0,137	0,130
Ensis macha	M	4	0,31	0,056	0,053	Callianasidae indet.	C	5	0,38	0,036	0,034
Mysella sp.	M	1	0,08	0,013	0,012	*Blepharipoda spinimana*	C	5	0,38	0,053	0,050
Paraprionospio pinnata	P	339	25,92	2,889	2,746	*Pseudocorystes sicarius*	C	1	0,08	0,015	0,014
Prionospio peruana	P	272	20,80	0,372	0,354	*Mursia gaudichaudi*	C	1	0,08	4,524	4,300
Spiophanes bombyx	P	85	6,50	0,135	0,128	Thalasinidae indet.	C	2	0,15	0,024	0,023
Abarenicola cf. *assimilis*	P	74	5,66	29,998	28,512	Amphipoda indet.	C	3	0,23	0,002	0,002
Nephtys ferruginea	P	92	7,03	0,703	0,668	Calappidae indet.	C	1	0,08	0,001	0,001
Magelona phyllisae	P	67	5,12	0,064	0,061	Ophiuroidea indet.	E	1	0,08	0,002	0,002
Aricidea pigmentata	P	8	0,61	0,007	0,007	Holothuroidea indet.	E	1	0,08	0,003	0,029
Glycera americana	P	22	1,68	2,455	2,333	*Branchiostoma elongatum*	CC	14	1,07	0,025	0,024

TABLA V. Indices comunitarios promedios (X) y desviación estándar (d.e.) de las estaciones de muestreo en Bahía Iquique: diversidad específica según Shannon (H'), su estadístico acuchillado (H'j), límites de confianza inferior (L_1) y superior (L_2) al 95%, uniformidad (J') y dominancia (D).

Parámetros	Otoño 1996		Invierno 1996		Primavera 1996		Verano 1996	
	X	d.e.	X	d.e.	X	d.e.	$\bar{X}$	d.e.
H'max	2,29	0,31	2,13	0,66	2,08	0,64	1,51	1,21
H'	0,96	0,20	1,11	0,38	0,99	0,41	0,88	0,71
J'	0,50	0,17	0,57	0,09	0,58	0,18	0,50	0,39
D	0,73	0,11	0,74	0,06	0,67	0,17	0,86	0,16
H'j	2,20		1,34		2,21		1,74	
L_1	1,57		0,38		1,79		1,06	
L_2	2,83		2,30		2,63		2,42	

TABLA VI. Especies dominantes por abundancias numéricas en las estaciones costeras (E1 – E2) y las estaciones más alejadas de la costa (E3 – E4 – E5) durante todo el período de estudio en Bahía Iquique.

	Otoño 1996	Invierno 1996	Primavera 1996	Verano 1996
E1	*Prionospio peruana* *Spiophanes bombyx*	*Nassarius gayi* *Pagurus villosus*	*Abarenicola* cf. *assimilis* *Spiophanes bombyx*	*Pagurus villosus*
E2	*Glycera americana*			
E3	*Paraprionospio pinnata* *Prionospio peruana*	*Paraprionospio pinnata* *Prionospio peruana*	*Paraprionospio pinnata* *Nassarius gayi*	*Paraprionospio pinnata* *Nassarius gayi*
E4	*Magelona phyllisae* *Glycera americana*	*Nephtys ferruginea* *Magelona phyllisae*		*Nassarius dentifer* *Pagurus villosus*
E5		*Nassarius gayi*		

TABLA VII. Especies dominantes en cuanto a sus abundancias y biomasas en cada período de muestreo, entre otoño 1996 y verano 1997 en Bahía Iquique.

Abundancias	(%)	Biomasas	(%)
Otoño 1996			
Prionospio peruana	55,41	*Abarenicola* cf. *assimilis*	37,05
Paraprionospio pinnata	16,56	*Glycera americana*	32,13
Nephtys ferruginea	5,74	*Pagurus villosus*	13,93
Magelona phyllisae	4,86	*Prionospio peruana*	8,29
Glycera americana	3,53	*Paraprionospio pinnata*	1,62
Invierno 1996			
Paraprionospio pinnata	36,34	*Abarenicola* cf. *assimilis*	37,20
Nassarius gayi	18,05	*Cancer coronatus*	24,47
Spiophanes bombyx	14,15	*Nassarius gayi*	13,79
Abarenicola cf. *assimilis*	7,07	*Nassarius dentifer*	7,94
Nephtys ferruginea	4,39	*Polinices cora*	6,57
Primavera 1996			
Paraprionospio pinnata	26,39	*Nassarius gayi*	40,01
Nassarius gayi	23,89	*Mursia gaudichaudi*	16,69
Nephtys ferruginea	11,39	*Abarenicola* cf. *assimilis*	11,07
Abarenicola cf. *assimilis*	10,83	*Nassarius dentifer*	10,29
Magelona phyllisae	8,33	*Polinices cora*	6,26
Verano 1997			
Paraprionospio pinnata	22,22	*Abarenicola* cf. *assimilis*	29,86
Nassarius gayi	15,56	*Nassarius dentifer*	20,43
Pagurus villosus	11,11	*Pagurus villosus*	15,37
Nassarius dentifer	8,89	*Nassarius gayi*	14,00
Nephtys ferruginea	7,78	*Polinices cora*	10,80

Gayana 63(1): 17-27, 1999 ISSN 0016-531X

NUEVO GENERO Y NUEVAS ESPECIES DE NOCTUIDOS ALTOANDINOS I. E HIPOTESIS DE HABITATS EN INMADUROS (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

A NEW GENUS AND NEW SPECIES OF HIGHT ANDEAN NOCTUID MOTHS I. WITH HYPOTHESIS ABOUT IMMATURE HABITATS (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

Andrés O. Angulo* y Tania S. Olivares

RESUMEN

Se describe un género nuevo *Helicocervix* n. gen. con dos especies y cinco especies nuevas en los géneros *Beriotisia* Koehler, *Scriptania* Hampson y *Paraeuxoa* Forbes. Además se entregan tres nuevos registros para Chile y se postula una hipótesis de habitats en inmaduros.

PALABRAS CLAVES: Lepidoptera, Noctuidae, nuevo género, nuevas especies, nuevos registros, hipótesis habitats naturales.

ABSTRACT

Helicocervix n. gen. a new genus of hadeninae with two new species from Chile is described besides five new species: one species in *Beriotisia* Forbes, two species in *Scriptania* Hampson and two species in *Paraeuxoa* Koehler. The first record for three species from Chile is described. An hypothesis of immatures habitats is done.

KEYWORDS: Lepidoptera, Noctuidae, new genus, new species, new records, immature habitats hypothesis.

INTRODUCCION

Durante la revisión del material de nóctuidos reunidos, por una parte, gracias a las donaciones de los Sres. Luis E. Peña y Rubén Badilla y, por otra, a colectas en terreno hecha por los autores, permitió proponer una hipótesis alimenticia de las larvas en su hábitat, de igual manera el hallazgo de especies nuevas y un género de nóctuidos altoandinos.

El material tipo de las especies nuevas aquí descritas se depositó en las siguientes instituciones: Colecciones Científicas de la Universidad de Concepción, Concepción, Chile (UCCC), Museo de Historia Natural de Santiago, Chile (MHN) y en la Colección de la Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina (FML).

* Depto. de Zoología, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción. Casilla 160-C, Concepción, Chile.

ESPECIES DESCRITAS

Beriotisia taniae Angulo n. sp. (Noctuinae)
(Figs. 1, 14, 23 y 32)

DESCRIPCION (Fig. 1): Cabeza con escamas blanquizcas y grisáceas, con algunas castañas entremezcladas, segmento basal y apical del palpo labial con abundantes escamas blancas, base de las antenas dorsalmente con un manchón apretado de escamas castaño-claras; antenas bipectinadas; en el ápice de cada pectina lleva un mechón de cilias, cada pectina subigual en longitud al ancho del segmento correspondiente. Tórax: dorsalmente cubierto con escamas grisáceas castaño-claras y algunas escasas negruzcas; ventralmente con escamas piliformes grisáceas; patas con escamas blanquizcas y algo negruzcas hacia los tarsos. Ala anterior color de fondo grisáceo a castaño-claro; bandas basal y subbasal escasamente notables bordeadas con negro, orbicular blanca con bordes negruzcos; línea mediana escasamente notable, salvo en la costa y en el borde anal en donde se hace evidente; reniforme subrectangular blanca bordeada hacia el

lado interno, superior y externo por negro; banda subterminal y terminal dentadas. Ala posterior uniformemente blanquizca con un poco de castaño amarillento en los bordes, cara ventral del ala anterior y posterior castaño-blanquizcas, siendo la anterior más castaña. Abdomen con escamas y pelos blanquizcos con escasas escamas castañas hacia los segmentos posteriores.

GENITALIA MACHO (Fig. 14): Valvas subtriangulares con una escotadura dorsal hacia el ápice. Ampulla muy esclerotizada, de aspecto unciforme, su largo es un tercio el largo de la valva; dígitus débil y agudo hacia el extremo; este complejo del clásper nace cerca de la base de la mitad distal de la valva; saccus redondeado, yuxta subcuadrangular con una escotadura dorsal, uncus delgado, algo más ancho en el ápice y romo; aedeagus subrectangular, vésica (Fig. 23) en su base con dos fuertes espinas simples y una gran espina de base bulbosa.

HEMBRA: Similar al macho.

GENITALIA HEMBRA (Fig. 32): Bursa copulatrix bisacular, subglobosos, cervix bursae recto, delgado, del ápice del ductus bursae se origina el ductus seminalis; corpus bursae globoso, suboval; con signum suboval alargado, ubicado en el tercio basal; apófisis posteriores dos veces más largas que las anteriores; ductus bursae tan largo como tres veces su ancho basal.

EXPANSION ALAR MACHO: 35 mm (n=2).

MATERIAL EXAMINADO: 6 ejemplares: Holotipo: 1 macho, Campanario, Maule, 16-i-1948. (33°49S; 71°08W). Alotipo: 1 hembra, Campanario, Maule, 16-i-1948. Paratipos: 4 ejemplares (3 machos, 1 hembra), Campanario, Maule, 16-i-1948 (UCCC) 1 Paratipo macho (FML) y 1 Paratipo hembra (MHN). 1 macho, 1 hembra Paratipos (UCCC).

EXPANSION ALAR HEMBRA: 27.5 mm (n= 4).

ETIMOLOGIA: Esta especie está dedicada a la colega Dra. Tania S. Olivares.

OBSERVACIONES: Esta especie es próxima a *Beriotisia cucculliformis* (Koehler) externamente; mientras que en la genitalia, el complejo del clásper es similar a *B. copahuensis* Koehler, pero la vésica es similar a *B. cucculliformis* (Koehler) (Angulo & Olivares, 1990).

Helicocervix n. gen. (Hadeninae)

ESPECIE TIPO: *Helicocervix penai* n. sp.

DIAGNOSIS: Las características en la genitalia del macho que lo diferencian del género *Scriptania* son: valva subcuadrangular, exagerada; complejo del clásper en la porción medial de la valva; clásper dos veces el largo de la ampulla; cuello hadenino muy notorio, en su borde dorsal presenta una proyección subtriangular; aedeagus con una hilera de fuertes espinas similar al género *Scriptania* Hampson.

La genitalia de la hembra se asemeja al género *Paraeuxoa* Forbes, porque el cervix bursae presenta un enrollamiento helicoidal (Angulo, 1990).

ETIMOLOGIA: De *helix*: helicoidal y *cervix*: cuello, hace referencia a la forma helicoidal del cervix bursae en la hembra.

Helicocervix penai n. sp. (Hadeninae)
(Figs. 2, 15, 24 y 33)

DESCRIPCION ADULTO (Fig. 2): Cabeza, palpos con escamas piliformes, negras y castaño-claras entremezcladas, sobre el dorso de los palpos hay algunas escamas negras; antenas con escamas blancas dispuestas hacia el borde anterior de cada segmento, el resto con escamas castaño-oscuras, cilias subiguales en longitud al ancho del segmento.Tórax cubierto sólo de escamas piliformes negruzcas y castañas entremezclas, con mayor proporción de oscuras hacia el lado ventral, patas con escamas negruzcas, hacia el ápice de los segmentos blanquizcas al igual que los espolones. Alas anteriores con escamas castaño-oscuras y algunas claras sectorizadas, línea basal y subbasal blanquizcas bordeadas de oscuro, línea media imperceptible, línea postmediana blanquizca bordeada de oscuro, a la altura de la celda está excurvada, mancha orbicular suboval, faltando el tercio superior, en el centro escamas cremosas luego blanquizcas y el borde negro, reniforme normal excepto en su base interna en donde se proyecta

comunicándose con la base de la orbicular, en el centro crema, luego blanquizco bordeado por negro, banda terminal delimitada por seis puntos blanquizcos, la mancha apical se extiende diagonalmente hacia la M1, de tal manera que se conecta con la excurvación de la línea postmediana, dando la apariencia de que existe una franja blanca diagonal que va desde el nacimiento de la mancha apical hasta el borde anal anterior. Existen escamas blancas sobre la vena R, M y Cu. La celda Cu_2, con escamas blanquizcas. Alas posteriores con escamas blanquizcas y en su tercio distal algunas oscuras. Abdomen con escamas piliformes castaño-claras, con escamas blanquizcas hacia el borde posterior de los segmentos.

GENITALIA MACHO (Fig. 15): Valvas con cuello hadenino muy notable, la región ventral del sacculus se proyecta ventralmente dándole a los dos tercios basales de la valva una forma cuadrangular; ampulla muy larga proyectándose hacia el borde dorsal de la valva, subigual en largo al ancho de la valva en esa región, digitus alargado proyectado ventralmente hacia el cuello hadenino, cucullus con corona relativamente fuerte, yuxta romboidal, proyectada dorsalmente en una prolongación cuyo largo es igual a la del cuerpo de la yuxta, uncus normal en largo y de ápice ancho, proyectándose al ápice una brusca punta, vésica (Fig. 24) subglobosa en su base una hilera de fuertes espinas, hacia el ápice existe una espina simple.
Se asemeja a la genitalia de *S. marcelae* Angulo & Olivares n. sp. de la cual se diferencia por tener la ampulla curvada hacia el extremo posterior, y en la proyección ventral del sacculus terminado en un ángulo notable.

GENITALIA HEMBRA (Fig. 33): Bisacular; ductus bursae esclerosado; cervix bursae con dos vueltas; ductus bursae tan largo como el corpus bursae; de la región apical del cervix bursae se origina el ductus seminalis.

EXPANSION ALAR MACHO: 33 mm (n=6).

EXPANSION ALAR HEMBRA: 34 mm (n=2).

MATERIAL EXAMINADO: 8 ejemplares: Holotipo: 1 macho: Chile, Parinacota, 4.500 m.Tarapacá, 15/16-ii-1994, L.E. Peña Coll (UCCC). Alotipo: 1 hembra, Chile, Parinacota, 4500 m. Tarapacá, 15/16-ii-1994, L.E. Peña Coll (UCCC). Paratipos: 4 machos, Chile, Parinacota, 4.500 m. Tarapacá, 15/16-ii-1994, L.E. Peña Coll; 1 macho, Pehuenche, ii, 1995, Badilla Coll. 1 hembra, Chile, Parinacota, 4.500 m. Tarapacá, 15/16-ii-1994, L.E. Peña Coll. (18°12' S; 69°35'W). 1 Paratipo macho Chile Parinacota, 4.500 m. Tarapacá 15/16-ii-1994, L.E. Peña Coll (FML). 1 Paratipo macho (MHN).

ETIMOLOGIA: Esta especie está dedicada a Luis E. Peña.

OBSERVACIONES: Se asemeja externamente a *S. michaelseni* Staudinger. La genitalia de la hembra se asemeja al género *Paraeuxoa* Forbes, porque el cervix bursae presenta un enrollamiento helicoidal.

Las características en la genitalia del macho que lo diferencian del género *Scriptania* son: valva subcuadrangular, exagerada; complejo del clásper en la porción medial de la valva; clásper dos veces el largo de la ampulla; cuello hadenino muy notorio, en su borde dorsal presenta una proyección subtriangular; aedeagus con una hilera de fuertes espinas similar al género *Scriptania* Hampson.

Helicocervix ommatoblonga n. sp.
(Figs. 3-4, 34)

DESCRIPCION (Fig. 3): Cabeza con escamas castaño-blanquizcas, como también en los palpos, frente fuertemente proyectada en una jiba rostral de tal forma que arrastra el borde anterior del ojo, el cual queda proyectado hacia la frente, perdiendo su condición circular (Fig. 4); antena con cilios muy cortos en su cara ventral y escamas blanquizcas en su cara dorsal; tórax con escamas y escamas piliformes blanquizcas, con escasísimas escamas negras entremezcladas, cara ventral del abdomen con escamas piliformes blanquizcas; patas con escamas y escamas piliformes blanquizcas excepto en los tarsos donde aparecen escamas negras. Ala anterior con escamas castaño-oscuras excepto en el borde costal donde son grisáceas, bandas basal, subbasal blanquizcas, orbicular oblonga, blanca cremosa con bordes oscuros, reniforme subrectangular blanco-cremosa con bordes oscuros, banda mediana blanquizca con una gran área romboidal subigual en área a cualquiera de las manchas anteriores; esta area se encuentra

ubicada bajo la cubital 1; banda subterminal blanquizca poco aparente; banda terminal ancha, blanquizca especialmente entre la R1 y R2, y la M3; fringe blanquizco. Ala posterior con escamas blanquizcas y el tercio distal con escamas negruzcas. Ala anterior y posterior en su cara ventral con escamas y escamas piliformes castañas excepto en el área costal basal del ala anterior y dos tercios basales de ala posterior en donde son blanquizcas, mancha discal del ala posterior subcircular castaño oscura; banda subbasal con escamas castaño oscuras, en la base de la celda discal hay escamas castaño oscuras; abdomen con escamas castaño amarillentas y escamas piliformes blanquizcas.

GENITALIA DE LA HEMBRA (Fig. 34): Bisacular, cervix bursae helicoidal con dos vueltas, corpus bursae globular, con estrías; ductus bursae tan largo como el corpus bursae, esclerosado, apófisis posteriores dos veces el largo de las apófisis anteriores.

OBSERVACIONES: Las características de este nuevo género son: cervix bursae helicoidal, asemejándose en este carácter a los noctuinae a los géneros *Heliothis* Ochsenheimer y *Paraeuxoa* Forbes; además del ojo oblongo. Externamente se asemeja a *Scriptania*, sin embargo la maculación de las alas posteriores es similar a *Heliothis* Ochsenheimer y *Rachiplusia* Hampson.

EXPANSION ALAR HEMBRA: 27 mm (n=2).

MATERIAL EXAMINADO: 2 ejemplares: Holotipo: 1 hembra, Chile, Atacama, Carrizal Bajo, 17/18-10-92; Paratipo:1 hembra, Chile, Atacama, Carrizal Bajo, 17/18-10-92 (28°05'S; 71°10'W) (UCCC).

ETIMOLOGIA: Del latín, *Ommato*: ojo *oblonga*: oblongo.

OBSERVACIONES: Al igual que la especie *Agrotis subterranea* (F.), cuya pupa se forma bajo la tierra, que se encuentran a escasos centímetros de la superficie, la salida del adulto se produce por la ruptura gradual del suelo mediante la frente, en la que se puede encontrar un proceso o formación particular (Angulo & Weigert, 1975), en donde *H. ommatoblonga* n. sp. presenta esta adaptación anteriormente mencionada.

Scriptania fasciata n. sp. (Hadeninae)
(Figs. 5, 16, 25)

DIAGNOSIS (Fig 5): Cabeza y palpos con escamas piliformes blancas y negruzcas entremezcladas, en la cara interna del palpo escamas blancas, en la cara externa negras y castaño-claras entremezcladas, antenas bipectinadas, cada pectina lleva un fascículo de cerdas, las cuales se extienden ventralmente en el segmento, su largo es un poco menor que el ancho del segmento correspondiente; tórax con escamas piliformes, blancas y algunas negruzcas.

GENITALIA DEL MACHO (Fig.16): Valva alargada con cuello hadenino comenzando bruscamente a partir del tercio distal, ensanchándose hacia el ápice, corona fuerte; ampulla se origina de la mitad de la valva y se proyecta hacia el dorso aguzándose hacia el extremo, digitus dirigido hacia la parte postero-ventral de la valva una y media vez más largo que la ampulla, agudizándose hacia el ápice, terminando en punta, uncus corto, ancho en su porción media, terminando bruscamente en una punta, saccus agudo, yuxta subtriangular, proyectándose hacia el dorso, su forma general sagitada. Funda del aedeagus alargada, vésica (Fig. 25) globosa a subtriangular, con espinas finas en uno de sus extremos, del cual se proyecta la vésica en longitud una y media vez el largo de la funda, en su tercio basal tiene espinas ubicadas longitudinalmente, en un alargado grupo compacto.

MATERIAL EXAMINADO: Holotipo: 1 macho, Belén Alto, 14-xii-1998, M. Ojeda Coll. (UCCC).

OBSERVACIONES: Externamente se asemeja a *Polia hemichrysea* (Koehler).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Chile: I Región: Belén Alto, 14-ii-1998, M. Ojeda Coll.

ETIMOLOGIA: *fascia*: mancha alargada.

Scriptania marcelae n. sp. (Hadeninae)
(Figs. 6, 17, 26 y 35)

DESCRIPCION MACHO (Fig. 6): Cabeza, palpos exclusivamente con escamas piliformes blanquizcas y castaño oscuras, en los costados de los

palpos lleva escasas escamas blanquizcas y negruzcas entremezcladas, el tercer segmento de los palpos está cubierto por escamas blancas, antenas con escamas grisáceas, cilias subiguales en largo al ancho del segmento correspondiente. Tórax exclusivamente con escamas piliformes grisáceas oscuras y en el dorso algunas blanquizcas, patas con escamas piliformes grisáceas, los tarsos con escamas grisáceas y hacia el ápice de los segmentos tarsales blanquizcas. Alas anteriores con escamas castaño-oscuras en algunos sectores más claras, sobre las venas existen escamas blancas, mancha claviforme muy alargada y roma en el ápice, finalizando cerca del nacimiento de la Cu_2, mancha orbicular redondeada con escamas amarillentas y rodeadas por escamas castaño-oscuras, reniforme normal, con escamas castañas y castañas amarillentas, borde interno y externo negruzco, bandas poco notables excepto en la costa, banda postmedial delineada por áreas oscuras en el borde externo de la reniforme, continuando por debajo hasta casi alcanzar el ápice de la claviforme, banda subterminal representada por siete manchas negruzcas ubicadas entre las venas terminales, flecos con escamas blanquizcas y algunas castañas, el área entre la banda postmedial y subterminal con escamas castaño-claras uniformes. Ala posterior con escamas castañas y más oscuras hacia el tercio externo, flecos blanquizcos. Abdomen con escamas piliformes castaño claras, con algunas escamas entremezcladas.

GENITALIA DEL MACHO (Fig. 17): Similar a *H. penai* Angulo & Olivares n. sp., pero se diferencia en lo siguiente: la proyección de la yuxta es más ancha y corta, la proyección ventral del sacculus es menos angulada, su ápice es romo, en la ampulla está dirigida hacia adelante, el cucullus con una corona más débil, vésica (Fig. 26) sin la espina en el extremo y la hilera de espinas es más débil.

GENITALIA DE LA HEMBRA (Fig. 35): Bursa copulatrix simple, indivisa, globular, piriforme, en su extremo apical, en el extremo apical se origina el ductus seminalis; apófisis posteriores 1.5 veces más largos que las apófisis anteriores; ductus bursa esclerosado, correspondiendo a la mitad del largo de la bursa copulatrix.

HEMBRA: Similar al macho.

EXPANSION ALAR MACHO: 30.7 mm (n=4).

EXPANSION ALAR HEMBRA: 32.5 (n=2).

MATERIAL EXAMINADO: 6 ejemplares: Holotipo: 1 macho, Chile, Parinacota, 4.500 m. Tarapacá, 15/16-ii-1994, L.E. Peña Coll.; Alotipo: 1 hembra: Chile, Parinacota, 4.500 m. Tarapacá, 15/16-ii-1994, L.E. Peña Coll. Paratipos: 3 machos: Chile, Parinacota, 4.500 m. Tarapacá, 15/16-ii-1994, L.E. Peña Coll. 1 hembra: Chile, Parinacota, 4.500 m. Tarapacá, 15/16-ii-1994, L.E. Peña Coll. (UCCC). 1 Paratipo macho. Chile, Parinacota, 4.500 m. Tarapacá, 15/16-ii-1994, L.E. Peña Coll. (FML). 1 Paratipo macho Chile, Parinacota, 4.500 m. Tarapacá, 15/16-ii-1994, L.E. Peña Coll. (MHN).

ETIMOLOGIA: Esta especie está dedicada a la colega Marcela A. Rodríguez, quien está realizando la revisión de dicho género.

OBSERVACIONES: Se asemeja externamente a *R. synthetonyx* Navarro.

Paraeuxoa luteicosta n. sp. (Noctuinae)
(Figs. 7-8, 18 y 27)

DESCRIPCION (Fig. 7-8): Cabeza y palpos con escamas piliformes blanquizcas y castaño claras, en el dorso de los palpos hay escamas blanquizcas, antenas ciliadas, las cilias subiguales en longitud al ancho del segmento correspondiente, frente algo hinchada, tórax con escamas piliformes castañas y blanquizcas entremezcladas, estas últimas más aumentadas en la región ventral, patas con escamas blanquizcas, algunas escasas negruzcas, tibias con espinas, ala anterior con escamas castaño-claras sobre las venas existen escamas castaño-oscuras, de tal manera que éstas son distinguibles, área costal exclusivamente con escamas castaño claras sin indicios de bandas, orbicular y reniforme poco notables y bordeadas de negro, celda discal cubierta sólo con escamas castaño oscuras, formando una banda longitudinal, la banda subterminal escasamente representada por tres áreas oscuras en las celdas mediales, flecos castaño claros. Alas posteriores con escamas exclusivamente blanquizcas. Abdomen con escamas piliformes blanquizcas y algunas castaño claras.

OBSERVACIONES: Se asemeja a *P. janae* Angulo.

GENITALIA DEL MACHO (Fig. 18): Similar a *Paraeuxoa microstigmoides* (Koehler), de la cual se diferencia por tener el dígitus alargado cuyo ápice alcanza hasta muy cerca del ápice de la valva, el ápice de la ampulla es escasamente espatulado y el extremo ventral del sacculus en ángulo recto, yuxta con una espina esclerosada en el centro; vésica (Fig. 27) globosa transversalmente con tres gruesas espinas basales y hacia el ápice gruesa espina de base bulbosa.

EXPANSION ALAR MACHO: 32,3 mm (n=11).

HEMBRA: Desconocida.

MATERIAL EXAMINADO: 11 ejemplares: Chile: Holotipo: 1 macho, Paso Internacional Pehuenche, 2.560 m. Lag. del Maule, Angulo & Badilla Coll. Paratipos: 8 machos, Paso Internacional Pehuenche, 2.560 m. Lag. del Maule, Angulo & Badilla Coll. 2 machos, Sector la Mina, Lag. del Maule, Angulo & Badilla Coll (UCCC). 1 Paratipo macho, Paso Internacional Pehuenche, 2.560 m. Lag. del Maule, Angulo & Badilla Coll. (FML). 1 Paratipo macho Paso Internacional Pehuenche, 2.560 m. Lag. del Maule, Angulo & Badilla Coll. (MHN).

ETIMOLOGIA: *luteo*: amarillento; *costa*: borde.

Paraeuxoa fuscata n. sp. (Noctuinae)
(Figs. 9, 19 y 28)

DESCRIPCION (Fig. 9): Cabeza y palpos con escamas piliformes aplastadas, cortas negras y blanquizcas, tubérculo frontal como un pequeño cono truncado, en el centro una pequeña elevación, antenas bipectinadas, el largo de las pectinas es casi la mitad del ancho del segmento respectivo, del ápice de cada pectina sale un fascículo de cilias, tan largas como dos veces el ancho del segmento respectivo, tórax con escamas y escamas blanquizcas y de ápice negruzco, algunas grises entremezcladas, patas con escamas grises y algunas blancas hacia el ápice del segmento tarsal, todas las tibias con espinas gruesas, especialmente la anterior donde se encuentra una fila de espinas gruesa externas e internas. Alas anteriores con escamas castaño oscuras, salpicadas con algunas negras, las bandas poco notables, mancha orbicular y reniforme normales y concoloras con el fondo del ala.

OBSERVACIONES: Externamente se asemeja a *Paraeuxoa janae* Angulo, de la cual se diferencia por tener el borde costal concoloro con el resto del ala (Angulo, 1990)

GENITALIA DEL MACHO (Fig. 19): Valva alargada, lanceolada, la ampulla se origina desde la base del tercio distal más o menos gruesa, finalizando en una punta roma, bajo ella se observa tenuemente el digitus más o menos delgado, cucullus sin corona a excepción de dos pequeñas espinas, saccus suboval alargado de punta roma, yuxta corforme con la escotadura dorsal ancha, uncus largo, delgado y el ápice con una serie de cerdas, de la región dorsal del sacculus se originan las transtillas cortas con un mechón de cilias en el ápice, vésica (Fig. 28) subglobosa algo helicoidal, llevando en el ápice una espina simple, a lo largo del lado ventral hay hileras de microespinas. Genitalia similar a *P. lineifera* (Bl.), de la cual se diferencia por tener la ampulla y el digitus menos robustos y la posesión de transtilla.

EXPANSION ALAR: 30 mm (n=2).

MATERIAL EXAMINADO: 2 ejemplares: Holotipo: 1 macho, Belén Alto (3240 m.), 14-xii-1998, M. Ojeda Coll. Paratipo: 1 macho, Belén Alto, 14-xii-1998, M. Ojeda Coll. (UCCC).

ETIMOLOGIA: Del latín: *fuscus*: oscuro.

Andesia lesa (Koehler) nuevo registro
(Figs. 10-11, 20 y 29)

DESCRIPCION: Se adecua a Koehler, 1979.

GENITALIA DEL MACHO (Figs. 20 y 29): De acuerdo a Koehler, 1979.

EXPANSION ALAR: 26,8 (n=6).

MATERIAL EXAMINADO: Chile: 2 machos, Sector La Mina, Lag. del Maule, 5-6-ii-1999. Angulo & Badilla Coll. (UCCC).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Argentina: Piloli, Neuquén, 750 m.; Chile: VII Región: Sector La Mina, Lag. del Maule, 925 m.

OBSERVACIONES: Esta especie se encuentra ubicada

en *Calophasia* (de otros autores) (Poole, 1989); su distribución geográfica no corresponde a *Calophasia* Stephens, 1829, de tal manera que debería ser reubicada en otro género para la región neotropical.

Atlantagrotis nelida (Koehler) nuevo registro (Noctuinae) (Figs. 12, 21 y 30)

Stenagrotis nelida Koehler, 1945 p. 75.
Atlantagrotis nelida (Koehler). Koehler, 1955 p. 4; Poole, 1989.

DESCRIPCION MACHO (Figs. 12, 21 y 30): De acuerdo a Koehler, 1945.

EXPANSION ALAR MACHO: 31,06 mm. (n=16).

HEMBRA: De acuerdo a Koehler, 1945.

EXPANSION ALAR HEMBRA: 32 mm (n=3).

MATERIAL EXAMINADO: 20 ejemplares: 17 machos, 3 hembras. 6 machos: Chile: Laguna El Maule, Paso Internacional Pehuenche, 2.560 m, enero-febrero-1996. Badilla & Rodríguez Coll.; 11 machos, 3 hembras Laguna El Maule, Paso Internacional Pehuenche, 2.560 m., enero-1995, Badilla Coll. (UCCC).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Argentina: Comodoro Rivadavia (Chubut); Chile: VII Región, Región del Maule (35°59'S; 70°24'W).

Eriopyga perfusca Hampson nuevo registro (Hadeninae) (Figs. 13, 22, 31 y 36)

Eriopyga perfusca Hampson. Draudt *in* Seiz, 1924.
Perigea paupera Druce.
Taeniocampa oviducta Druce.
Orthodes infirma Druce.

DESCRIPCION (Fig. 13): Cabeza y tórax café amarillento salpicado con blanquizco, tarsos con anillos pálidos, abdomen café fusco mezclado con ócreo. Alas anteriores café ócreo salpicado con gris y fusco, línea subasal no diferenciada, pálida, desde la costa hasta el pliegue submediano, línea antemedial oblicua, ondulada, definida por blanquizco en el lado externo, orbicular y reniforme con centros fuscos, salpicado con blanco y anuli blanquizcos, la primera algo oblicua, elíptica, la línea postmedial fusca, definido por blanquizco en el lado externo, doblándose hacia afuera, bajo la costa, incurvada bajo la vena 5, y dando origen en las venas a una serie de estrias cortas, oscuras interrumpidas por puntos blancos, algunos puntos pálidos, línea subterminal blanquizca. Alas posteriores blancas, blancas ócreas sufusadas con café.

GENITALIA MACHO (Fig. 22): Valva con un "cuello hadenino" en el tercio distal de la valva, sacculus subrectangular, corona fuerte, borde interno de la corona con una fuerte espina corta, con espinas gruesas formando tres hileras, uncus agudo, ensanchando ventralmente en forma leve; aedeagus (Fig. 31) con una única espina gruesa simple; clásper, único que se ubica en la zona medial de la valva, ampulla y dígitus ausente.

EXPANSION ALAR MACHO: 29,8 mm (n=10).

GENITALIA DE LA HEMBRA (Fig. 36): Apófisis anteriores y posteriores subiguales en longitud, ductus bursae altamente esclerotisado, tan largo como la bursa copulatrix en su totalidad; bursa copulatrix bisacular, cervix bursae y corpus bursae globosos, subiguales, el corpus bursae lleva algunas estrias longitudinales internas, el ductus seminalis se origina del ápice del cervix bursae, ausencia de signum.

EXPANSION ALAR HEMBRA: 27,1 mm. (n=8).

MATERIAL EXAMINADO: 90 ejemplares: Chile, Laguna del Maule, Sector La Mina, 6-ii-1999, Angulo & Badilla Coll. (UCCC).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: México: Veracruz, Jalapa. Chile: Laguna del Maule, Sector la Mina.

ANTECEDENTES TAXONOMICOS

Sobre la base del análisis de la genitalia del macho se ha utilizado el siguiente criterio para separar los géneros *Scriptania* y *Strigania*:

Strigania: complejo del clásper reducido hacia el tercio apical de la valva; genitalia de la hembra bisacular, corpus bursae con hileras de signa, cervix bursae más pequeño, subgloboso.

Scriptania: complejo del clásper en la porción medial de la valva; sacculus ventralmente

que va desde cuadrangular hasta ovalado, ampulla dirigida hacia el dorso de la valva y el digitus dirigido hacia el vientre de la valva, además de una hilera de espinas compactas en la vésica del aedeagus; genitalia de la hembra bisacular, corpus y cervix bursae subiguales en tamaño.

Algunas especies que actualmente se encuentran en *Hadena*, *Lasiestra* y *Polia* (de otros autores) (*sensu* Poole, 1989), deben ser cambiadas por los fundamentos anteriormente mencionados:

Dargida boliviana pasa a *Strigania boliviana* n. comb.
Lasiestra plumbica pasa a *Scriptania plumbica* n. comb.
Lasiestra radiata pasa a *Scriptania radiata* n. comb.
Polia hemichrysea pasa a *Scriptania hemichrysea* n. comb.

Con respecto a las especies *Lasiestra hoffmani* Koehler, 1959, *Lasiestra santacrucensis* Koehler, 1959 y *Lasiestra wittmeri* Koehler, 1947 (*Lasiestra* de otros autores), se cree que también corresponden al género *Scriptania* Hampson, ya que no existen dibujos de sus genitalias.

HIPOTESIS DE HABITATS EN INMADUROS

Con frecuencia se ha establecido que las larvas de lepidópteros se alimentan del follaje del sotobosque de *Nothofagus* (Jana-Sáenz, 1989; Olivares, 1994) existiendo la relación especie-especie o especie-especies; de acuerdo con lo anterior – durante las colectas en terreno – se ha hecho uso del paraguas entomológico sin obtener un resultado positivo, ello nos ha llevado a obtener resultados negativos en la captura de larvas de nóctuidos altoandinos.

De acuerdo a lo anterior, hemos ampliado en los diferentes biotipos nuestra búsqueda de larvas de nóctuidos y es así que durante el muestreo en terreno, en hojarasca y bajo plantas "achaparradas" del tipo *Baccharis romboidalis* Remy o *Ribes cucullatum* H. et A. se han encontrado exuvias de pupas y cápsulas cefálicas, de igual manera bajo hojarasca de *Quillaja saponaria* Mol. se han encontrado larvas de primer estadio. Esto deja en evidencia que en el desarrollo de las larvas se requiere de una alta concentración de humedad y poca luz para el desarrollo larval.

Por otra parte en las crianzas mantenidas en laboratorio, a partir de las oviposturas de las hembras, fue posible observar que las larvas de primeros estadios una vez que se alimentaban, buscaban el reposo bajo las hojas que se encontraban en descomposición, prefiriéndolas a aquellas que estaban frescas o naturales; ello nos llevó a pensar que los primeros estadios podrían subsistir en medios en los cuales hubiera materia foliar en descomposición, lo cual evidentemente corresponde a la hojarasca, bajo los árboles o arbustos.

De acuerdo a lo más arriba acotado proponemos que los adultos liban de la planta donde se aparean y colocan huevos, que caen a la hojarasca y las larvas de primer estadio comienzan su ciclo de vida alimentándose de algunas hojas aún verdes que caen a la hojarasca, en cambio, durante la noche podrían eventualmente algunas larvas subir al follaje para alimentarse.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer al Sr. Rubén Badilla Quinteros, del Servicio Agrícola y Ganadero de Talca, por la ayuda logística para la captura del material estudiado, de igual manera a la Sra. Viviana Jerez, de la Universidad de Concepción, por el préstamo de la lupa con cámara fotográfica incluida para la toma de fotos de las preparaciones microscópicas.

BIBLIOGRAFIA

ANGULO, A. O. 1990. *Paraeuxoa* Forbes, 1933 versus *Caphornia* Koehler, 1958 (Lepidoptera: Noctuidae), sinonimia de dos géneros andino-patagónicos. Rev. Chilena. Ent. 18: 13-17.

ANGULO, A. O. 1994. La genitalia femenina como carácter diagnóstico de grupos de especies de nóctuidos (Lepidoptera: Glossata: Noctuidae) Clave práctica. Com. Mus. Hist. Nat. Concepción 8 :55-65.

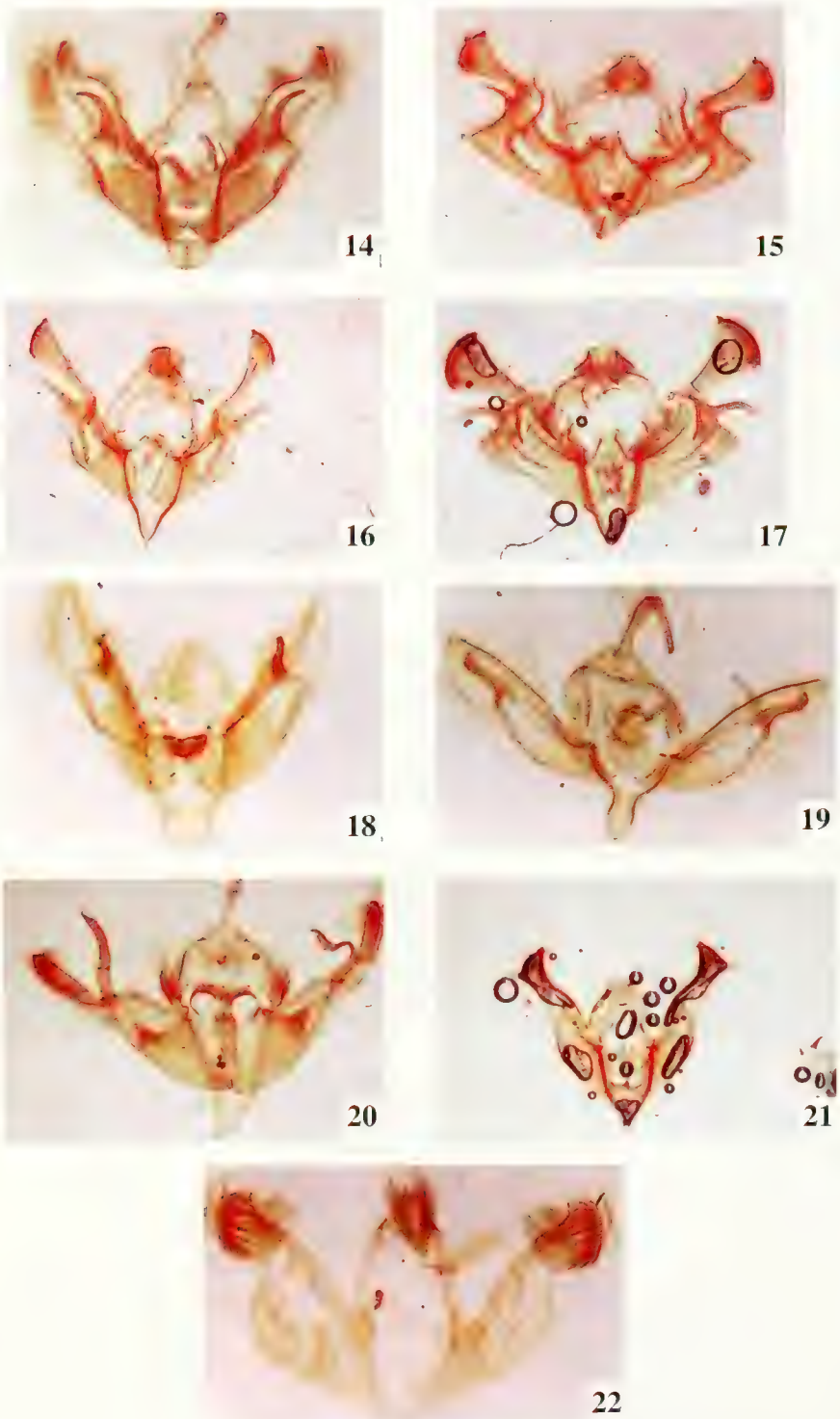
ANGULO, A. O. & G. TH. WEIGERT. 1975. Estados inmaduros de lepidópteros nóctuidos de importancia económica en Chile y claves para su determinación (Lepidoptera: Noctuidae) Bol. Soc. Biol. Concepción. Pub. Especial 2: 5-153.

ANGULO, A. O. & T. S. OLIVARES. 1990. *Beriotisia* Koehler, 1967, género andino-patagónico de nóctuidos (Lepidoptera: Ditrysia: Noctuidae). Agro Sur 18 (1): 25-29.

JANA-SAENZ, C. 1989. Estudio crítico del género austral *Caphornia* Koehler, 1958 (Lepidoptera: Noctuidae). Gayana Zoología 53(3): 77-111.

OLIVARES, T. S. 1994. Sistemática y filogenia de las especies del género *Scania* n. gen. (*Pseudoleucania in part*) (Lepidoptera: Noctuidae) de la subregión andino-patagónica. Gay. Zoología 58(1): 27-60.

FIGS. 1-13: Adultos de 1. *Beriotisia taniae* Angulo; 2. *Helicocervix penai* n. sp.; 3 y 4.*Helicocervix ommatoblonga* n. sp.; 4. *Helicocervix ommatoblonga* n. sp. cabeza en vista lateral ; 5. *Scriptania fasciata* n. sp.; 6. *S. marcelae* n. sp.; 7. *Paraeuxoa luteicosta* n. sp.; 8. *P. luteicosta* n. sp.; 9. *P. fuscata* n. sp.; 10. *Andesia lesa* Koehler; 11. *A. lesa* Khlr; 12. *Atlantagrotis nelida* (Koehler); 13. *Eriopyga perfusca* Hampson.



FIGS. 14-22: Genitalia del macho de: 14. *Beriotisia taniae* Angulo; 15. *Helicocervix penai* n. sp.; 16. *Scriptania fasciata* n. sp.; 17. *S. marcelae* n. sp.; 18. *Paraeuxoa luteicosta* n. sp.; 19. *P. fuscata* n. sp.; 20. *Andesia lesa* Koehler; 21. *Atlantagrotis nelida* (Koehler); 22. *Eriopyga perfusca* Hampson.

FIGS. 23-31: Aedeagus. 23. *Beriotisia taniae* Angulo; 24. *Helicocervix penai* n. sp.; 25. *Scriptania fasciata* n. sp.; 26. *S. marcelae* n. sp.; 27. *Paraeuxoa luteicosta* n. sp.; 28. *P. fuscata* n. sp.; 29. *Andesia lesa* Koehler; 30. *Atlantagrotis nelida* (Koehler); 31. *Eriopyga perfusca* Hampson. FIGS. 32-36: Genitalia de la hembra. 32. *Beriotisia taniae* Angulo; 33. *Helicocervix penai* n. sp.; 34. *Helicocervix ommatoblonga* n. sp.; 35. *S. marcelae* n. sp.; 36. *Eriopyga perfusca* Hampson.

Gayana 63(1): 29-32, 1999 ISSN 0016-531X

STOMACARUS SETIGER N. SP., UNA NUEVA ESPECIE PARA CHILE (ACARI: ORIBATIDA: ARCHEONOTHRIDAE)*

STOMACARUS SETIGER, *A NEW SPECIES FROM CHILE (ACARI: ORIBATIDA: ARCHEONOTHRIDAE)*

Rodrigo I. Martínez** y María E. Casanueva**

RESUMEN

Se describe una nueva especie de ácaro Archeonothridae, *Stomacarus setiger* n. sp., recolectada desde muestras de suelo y hojarasca bajo *Araucaria araucana* y *Nothofagus pumilio* en la zona del Alto Biobío, IX Región, Chile.

PALABRAS CLAVES: Acari, Oribatida, Sistemática, *Stomacarus setiger* n. sp., Chile.

ABSTRACT

Stomacarus setiger sp. nov., a new species of a Archeonothridae mite collected from soil and litter samples under *Araucaria araucana* and *Nothofagus pumilio* in the Alto Biobío, IX Region-Chile, is described and illustrated.

KEYWORDS: Acari, Oribatida, Systematic, *Stomacarus setiger* sp. nov., Chile.

INTRODUCCION

La familia Archeonothridae Grandjean, 1932, incluye dos géneros de ácaros oribátidos presentes en la Región Neotropical: *Stomacarus* Grandjean, 1952 y *Loftacarus* Lee, 1980 (Balogh y Balogh, 1980). El género *Stomacarus*, con su especie tipo *Stomacarus tristani* Grandjean, 1952, descrita a partir de un espécimen hembra de Tristan da Cunha, posee hasta la fecha una sola especie en la Región Neotropical: *Stomacarus macfarlani* Grandjean, 1957, recolectada desde material vegetal en descomposición en Tucumán, Argentina. Las otras especies del género corresponden a *S. abresi* Lee, 1981 (sur de Australia); *S. campbellensis* (Wallwork, 1966) (Isla Campbell); *S. ligamentifer* (Hammer, 1967) (Nueva Zelandia) y, *S. watsoni* (Travé, 1964) (Isla Macquarie) (*fide* Lee, 1981).

Durante el desarrollo de estudios de la fauna acarológica presente en muestras de suelo y hojarasca asociadas a bosques de *Araucaria araucana* y *Nothofagus pumilio* en Chile, se recolectaron especímenes de una especie no descrita de ácaro oribátido. El propósito de este trabajo es describir e ilustrar esta nueva especie.

MATERIALES Y METODOS

La metodología empleada para la recolección de material en terreno y el análisis de laboratorio es la misma utilizada por Martínez y Casanueva (1995). La terminología morfológica usada en la descripción está basada en F. Grandjean (ver Travé y Vachon, 1975; Lee, 1980 y Norton, 1977) para la nomenclatura de las setas.

RESULTADOS

Stomacarus setiger n. sp.
(Figs. 1- 5)

MATERIAL: La descripción se basa en especímenes

* Financiado por D.I. 97.113.041-1.0, Universidad de Concepción.
** Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción. Casilla 160-C, Concepción, Chile.

recolectados desde muestras de hojarasca y suelo a 10 cm de profundidad bajo *A. araucana* y *N. pumilio* en la zona del Alto Biobío, IX Región-Chile, el 7 de enero de 1991.

DESCRIPCION GENERAL: Integumento finamente puncturado, con cuatro pares de escleritos de diferente tamaño; color marrón-amarillento, escleritos marrón claro. Longitud media total de 10 especímenes: 705 µm; ancho medio del notogáster: 352 µm.

PRODORSO (Fig. 1): Rostro bien delimitado, levemente más angosto en su extremo anterior. Borde del propodosoma liso. Sensila (*ss*) lisa y filiforme, larga, dos a tres veces más larga que seta interlamelar (*in*). Botridio pequeño, poco notorio. Seta exobotridial (*exa*) similar en forma y tamaño a seta *in*. Setas *in*, *exa* y sensila dispuestas en un esclerito transversal, levemente rectangular. Seta lamelar (*la*) y rostral (*ro*) insertas en el integumento; *la* dos veces más larga que *ro*. Setas *in*, *la* y *ro* dirigidas hacia adelante.

NOTOGASTER (Fig.1): Poco diferenciado del prodorso. Sutura dorsosejugal (*sdj*) ausente. Setas dorsales largas, negras, con sétulas en toda su extensión. Setas c_1 y c_2 insertas en un esclerito transversal fusionado; seta c_1 cuatro veces más larga que c_2; setas c_3 y *cp* desplazadas anterior y lateralmente a setas c_1-c_2; seta c_3 más corta que *cp*. Setas d_1-d_2 insertas en un esclerito, seta d_2 larga, cinco veces la longitud de d_1; seta d_3 lateral, inserta en el integumento, similar en longitud a c_1. Setas e_1- e_2 dispuestas en un esclerito lateral, tan ancho como largo; seta e_1 más larga que el resto de las setas notogastrales. Setas f_1-f_2 insertas en el integumento, desplazadas medialmente con respecto a setas *e*; f_1 levemente más corta que f_2. Lirifisuras no evidentes.

REGION VENTRAL (Fig. 2): Integumento levemente puncturado. Epímeros I-IV ampliamente separados. Fórmula de setas epimerales (I-IV): 4-3-4-6. Setas ventrales espiniformes y lisas, a excepción de setas h_1-h_2 que presentan sétulas cortas. Placa genital ensanchada en su región media; siete pares de setas genitales (*g*), lisas y filifomes, similares en forma y longitud, dispuestas en dos filas con tres y cuatro setas respectivamente. Placas alrededor de la abertura genital débilmente delineadas, con 10 pares de setas similares en longitud. Placa anal más larga que ancha; setas anales (*an*) ausentes; cuatro pares de setas adanales (*ad*) similares en forma y longitud. Lirifisuras *im*, *ih*, *iad* presentes; *im* posterior a coxa IV; *ih* lateral, ubicada ventralmente a la altura de seta e_2; lirifisura *iad* de posición anterolateral a la región anterior de la placa anal. Setas h_1-h_2 dispuestas en escleritos separados; h_1 levemente más larga que h_2. Siete pares de setas opistosomales, espiniformes; cinco pares insertas en escleritos individuales; dos pares dispuestas en un sólo esclerito, ubicado lateroposteriormente al extremo posterior de la placa anal.

GNATOSOMA (Fig. 2): Infracapítulo diártrico. Setas *a*, *h*, *m* y *n* presentes, similares en forma y longitud. Setas adorales lisas, or_2 y or_3 dos veces más largas que or_1. Rutela (Fig. 3) no fusionadas medialmente, con tres a cinco pequeños dientes en su región distal.

Palpos con cinco segmentos libres; quetotaxia del palpo (trocánter-tarso): 0-2-1-3-18. Posición y forma de las setas del palpo similar a *S. macfarlani* Grandjean.

QUELICEROS (Fig. 4): Quelados-dentados; setas *cha* y *chb* lisas, de similar longitud.

PATAS: Ambulacro bidáctilo en todas las patas. Fórmula setal (trocánter-tarso) como sigue: Pata I 0-4-6-5-6-37; pata II 1-5-6-5-7-27; pata III 2-2-3-3-6-26 y pata IV 3-3-3-4-5-25. Basifémur II con 5 setas. Fórmula de los solenidos, para genua, tibia y tarso: I (2-4-4), II (1-2-2), III (1-1-0) y IV (1-2-0). En la Fig. 5 se ilustra el tarso I. Patas I y IV similares en longitud, más largas que patas II y III.

HOLOTIPO: Una hembra adulta recolectada de hojarasca superficial, y suelo a 10 cm de profundidad bajo *A. araucana*/*N. pumilio* en el Alto Biobío, IX Región, Chile, 7 de enero de 1991, R.I. Martínez col. Paratipo: hembras adultas con los mismos datos de recolección que el holotipo. Todos los tipos han sido depositados en el Museo de Zoología de la Universidad de Concepción (UCCC).

ETIMOLOGIA: El nombre *setiger* hace referencia a las setas dorsales destacadas.

COMENTARIOS: El género *Stomacarus* Grandjean, 1952 estaba representado por una especie: *S. macfarlani* Grandjean, en la Región Neotropical, recolectado en Argentina (Balogh y Balogh, 1988).

S. setiger n. sp. representa la única especie presente en Chile, recolectada bajo hojarasca superficial y suelo a 10 cm de profundidad bajo *Araucaria araucana/Nothofagus pumilio*.

S. setiger n. sp. difiere del resto de las especies del género por presentar: setas *in*, c_1, *cp*, d_2, e_2 largas; setas c_1-c_2 insertas en un sólo esclerito; setas c_3, d_3, f_1, f_2, h_1 y h_2 insertas en el integumento, sin escleritos aparentes; setas dorsales con sétulas cortas en toda su extensión; sensilas filiformes, largas y lisas; número, forma y posición diferente de las setas genitales, adanales y opistosomales. Se diferencia de *S. tristani* Grandjean, 1952 de Tristan da Cuhna, principalmente por la longitud de las setas dorsales, las cuales portan sétulas cortas; además, presenta la seta $\underline{c}_1$ más larga que la distancia entre setas c_1-d_2. Difiere de *S. macfarlani* porque presenta seta d_2 larga, cinco veces la longitud de d_1; setas e_1 y e_2 dispuestas en un esclerito tan ancho como largo y, setas f_1-f_2 insertas en el integumento. *S. setiger* n. sp. se asemeja a *S. abresi* por poseer 5 setas en el basifémur II, pero se diferencia principalmente por presentar setas dorsales largas y setosas, similares a las de *S. macfarlani*.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. Roy A. Norton, State University of New York, Syracuse-USA, por confirmar la identificación de la especie.

BIBLIOGRAFIA

BALOGH, J. & P. BALOGH. 1988. Oribatid Mites of the Neotropical Region I. Akadémiai Kiadó, Budapest. 335 pp.

GRANDJEAN, F. 1957. Observations sur les Palaeacaroides (4e série). Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 29 (3): 213-220.

HAMMER, M. 1967. Investigations of the Oribatid fauna of New Zealand, part II. Biol Skr. 15 (4): 1-64, 40 pls.

LEE, D.C. 1980. Sarcoptiformes (Acari) of South Australian soils. 1. Notation. 2. Bifemorata and Ptyctima (Cryptostigmata). Rec. S. Aust. Mus. 18(9): 199-222.

MARTINEZ, R. I. & MARIA E. CASANUEVA. 1995. Fauna oribatológica de Chile: nuevo registro de especies humícolas en las Regiones VIII y IX (Acari: Oribatida). Bol. Soc. Biol. Concepción, 66: 43-51.

NORTON, R. 1977. A review of F. Grandjean's system of leg chaetotaxy in the Oribatei (Acari) and its application to the family Damaeidae (pp. 33-61). *In*: Dindal, D.L (ed.). Biology of Oribatid Mites. S.U.N.Y. College of Environmental Science and Forestry, Syracuse.

TRAVÉ, J. 1964. *Andacarus watsoni* n. sp. (Acarien, Oribate) de l'ile Macquarie. Pacif. Insects Monogr. 7 (Suppl.): 647-652.

TRAVÉ, J. & M. VACHON. 1975. François Grandjean, 1882-1975 (Notice biographique & bibliographique). Acarologia 17: 1-19.

WALLWORK, J.A. 1966. More oribatid mites (Acari: Cryptostigmata) from Campbell Island. Pacif. Ins. 8: 849-877.

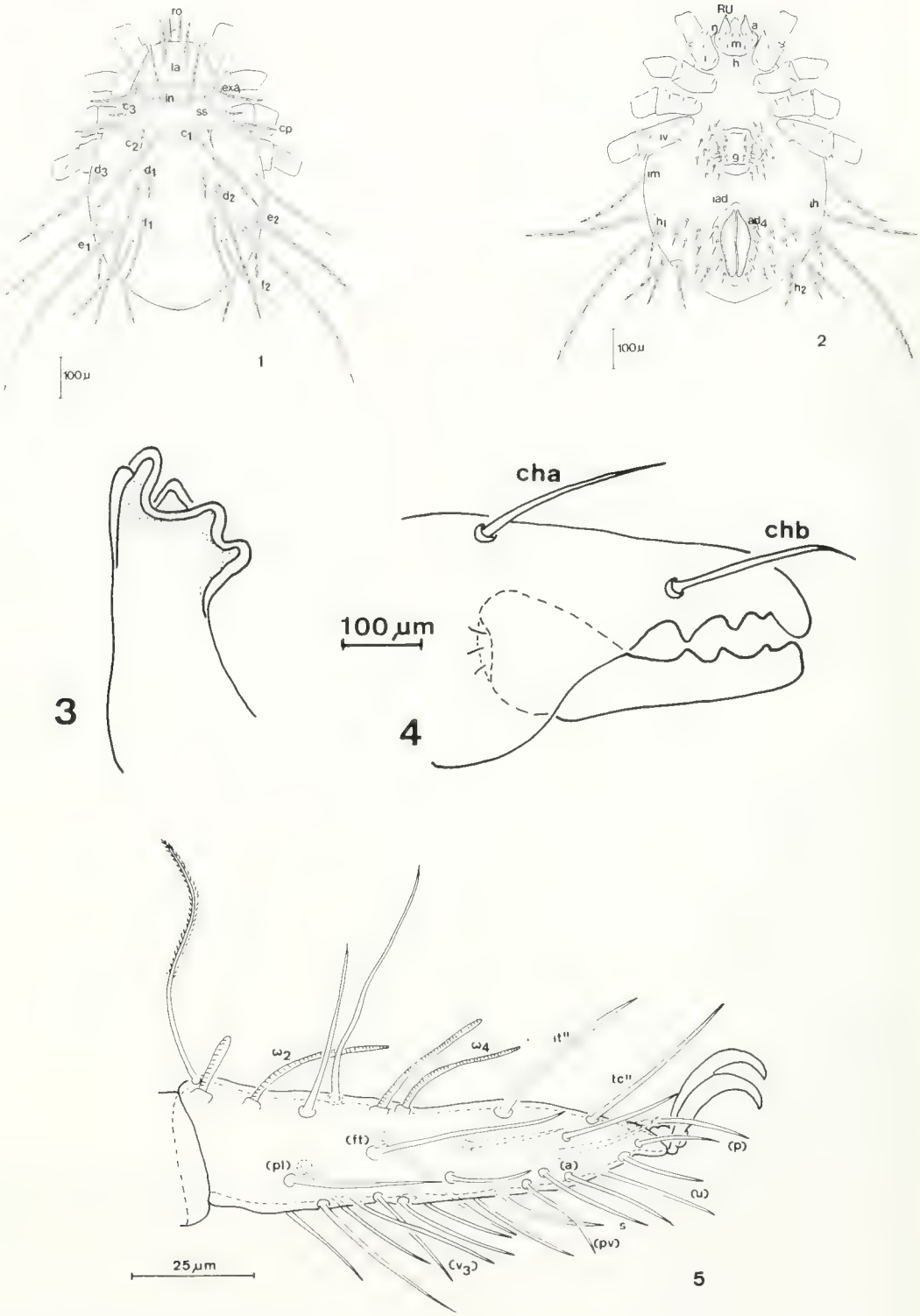


FIG. 1. Vista dorsal de *Stomacarus setiger* n. sp.
FIG. 2. Vista ventral de *Stomacarus setiger* n. sp.
FIG. 3. Detalle de la rutela de *S. setiger* n. sp.
FIG. 4. Detalle del quelícero de *S. setiger* n. sp.
FIG. 5. Tarso I de *S. setiger* n. sp.

Gayana 63(1): 33-38, 1999 ISSN 0016-531X

CONTENIDO DE CADMIO Y CARBONO ORGANICO EN UN TESTIGO DE SEDIMENTO DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE CONCEPCION (36°S)*

CONCENTRATION OF CADMIUM AND ORGANIC CARBON IN A SEDIMENT CORE FROM THE CONTINENTAL SHELF NEAR CONCEPCION (36°S)

Jorge Valdés Saavedra

RESUMEN

El contenido de cadmio y carbono orgánico medidos en un testigo de sedimento de la plataforma continental de Concepción (Chile) mostró valores similares a otros registrados en la misma región. Se observó un decrecimiento gradual de la concentración de estos parámetros hacia la base del testigo. Estos resultados, la evidencia de bioturbación y los antecedentes oceanográficos de la zona permiten sugerir que el registro de Cd y C_{org}, en este caso particular, son el resultado, principalmente, de procesos postdepositacionales y, por lo tanto, su uso para interpretaciones paleoceanográficas es limitado.

ABSTRACT

The content of cadmium and organic carbon measured in a sediment core from the continental shelf off Concepcion (Chile), shows similar values with other records taken from the same region. A gradual decrease in concentration of these parameters can be observed towards the deepest section of the core. These results, the presence of bioturbation, and oceanographic in sights regarding the coring site, allow us to suggest that the Cd and C_{org} records, in this particular case, are mainly the result of postdepositional processes, and therefore, the use of them as paleoceanographic proxies is very limited.

INTRODUCCION

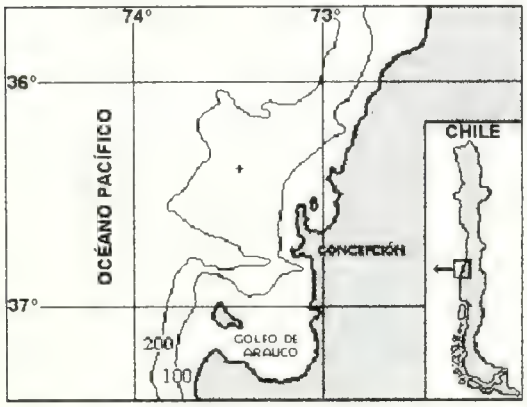
Los sedimentos marinos acumulados bajo condiciones subóxicas o anóxicas tienen una importante participación en el ciclo de los nutrientes y del carbono (Muller & Suess, 1979; Hedges *et al.*, 1988; Sarnthein *et al.*, 1988; Hedges & Keil, 1995). De igual forma, es posible que bajo ciertas condiciones estos sedimentos permitan realizar interpretaciones paleoceanográficas importantes para comprender la evolución del sistema océano-atmósfera y el fenómeno de Cambio Global (Reimers *et al.*, 1990; PAGES, 1993; Ortlieb *et al.*, 1994). En este contexto, indicadores geoquímicos como metales traza y carbono orgánico (C_{org}) han sido utilizados para estudiar el desarrollo de los sistemas de surgencia y la oxigenación de las masas de agua, a una escala geológica (Shimmield, 1992; Jones & Manning, 1994; Calvert *et al.*, 1996; Dean *et al.*, 1997). En todos estos estudios es importante descifrar si los registros estudiados a lo largo de una columna de sedimento son el reflejo, principalmente, de las condiciones imperantes en la columna de agua al momento de la depositación, o si son el resultado de procesos postdepositacionales.

Durante la realización del Crucero Paleoceanográfico Génesis III de la Oregon State University y en una de las áreas de muestreo sobre la plataforma continental de Concepción, se recolectó un testigo de sedimento (RR9702A-34MC) de 44 cm de longitud tomado con un multicore a 133 m de profundidad (Fig. 1). Este testigo fue cortado cada 2 cm. De cada sección,

*Programa Doctorado, Centro Eula-Chile, Universidad de Concepción. Facultad Recursos del Mar, Universidad de Antofagasta, Casilla 170, Antofagasta.
Análisis financiados con el Proyecto FONDECYT 2960074 (Tesis Doctoral).

previamente secada a 40°C por 48 horas, se tomó 1 g de sedimento y se trató con 2 ml de HCl y 4 ml de HNO_3, en un baño a 90°C por 4 horas. Luego de este período se midió la concentración de cadmio (Cd) en un espectrofotómetro de absorción atómica mediante técnica de llama. El C_{org} fue medido en 1 g de sedimento seco mediante el método de Balkley & Black (Cobertera, 1993).

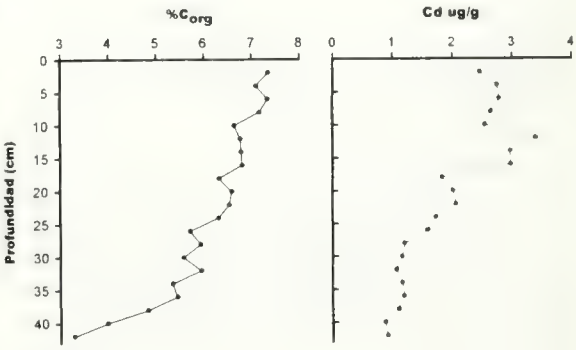
FIG. 1: Ubicación de la estación de muestreo (+) en la plataforma continental de Concepción (36°32'59''S; 73°26'50''W).



La columna de sedimento presentó una estructura homogénea, color oliva-gris (5Y 3/3, tabla de colores Munsell), un leve olor a H_2S y ninguna evidencia de estratos ni laminaciones. Además se encontró una gran cantidad de tubos de poliquetos a lo largo de todo el testigo. Radiografías de testigos tomados en la misma zona (datos no publicados) muestran evidencias de bioturbación, principalmente en los primeros 30 cm de profundidad. Las estructuras de bioturbación en columnas de sedimento han sido reconocidas como indicadoras de condiciones óxicas/subóxicas en la interface agua/sedimento (Grant & Gorsline, 1991; Schrader, 1992; Kemp *et al.*, 1993). Estos antecedentes indican que en la zona en donde se recuperó el testigo, los sedimentos son alterados por la actividad de organismos bentónicos que provocan la destrucción de la estructura primaria. Un ejemplo contrario, lo constituyen los sedimentos de la bahía de Mejillones del Sur (23°S), en donde diversos testigos muestran todos a simple vista estratos y láminas de distinta coloración, aspecto que se hace mucho más evidente en las radiografías de que se dispone (Ortlieb *et al.*, 1994; Valdés, 1998).

La concentración de C_{org} en el testigo estudiado fluctuó entre 3% y 7,3% (Fig. 2). Farías *et al.* (1996) encontraron concentraciones de carbono orgánico total de entre 1% y poco más de 3% en testigos de sedimento de 70 cm de longitud de la bahía de Concepción. Thamdrup & Canfield (1996) reportaron concentraciones de C_{org} entre 1% y 6% en un testigo tomado muy próximo al reportado en este trabajo. En ambos estudios los autores concluyen que estas concentraciones son el producto del alto flujo de detritus fitoplanctónico hacia el piso marino, derivado de la alta productividad de la zona. Esta alta productividad se debe a la existencia de un importante centro de surgencia sobre la Plataforma Continental de Concepción, el cual está asociado al ascenso de AESS que incluso, estacionalmente, pueden ingresar a la bahía de Concepción (Gallardo, 1983; Sobarzo, 1994).

FIG. 2: Concentración de C_{org} y Cd en el testigo RR9702A-34MC de la plataforma continental de Concepción (36°32'59''S; 73°26'50''W).



El decaimiento de la concentración de C_{org} con la profundidad en el testigo es evidencia de que el proceso de remineralización de la materia

orgánica continúa siendo importante a medida que ésta va quedando cubierta con más sedimento que cae desde la columna de agua. Farías *et al.* (1996) lograron determinar que en la bahía de Concepción la capa de remineralización activa en la columna de sedimento abarca los primeros 50 cm, intervalo en el cual ellos observaron un decaimiento exponencial de la concentración de C_{org} en los testigos. La misma situación también fue observada por Thamdrup & Canfield (1996) en testigos tomados en una transecta desde la boca de la bahía de Concepción hasta el talud. El perfil de C_{org} del testigo encontrado en el presente estudio es una evidencia más que apoya la idea de que sólo una parte del C_{org} que llega al piso marino escapa a la zona de remineralización activa y se preserva en los sedimentos anóxicos más profundos. Así, los 44 cm que tiene este testigo comprenden una zona en la que el proceso de remineralización de la materia orgánica es dominante. Además, basado en el simple hecho de la diferencia de concentración entre el sedimento superficial y la parte baja del testigo se puede indicar que la cantidad de C_{org} que finalmente es preservada en los sedimentos sería menor al 50% de la que inicialmente llega al piso marino.

Existen situaciones especiales en las que la capa anóxica comienza en la columna de agua, de tal manera que la materia orgánica que llega al fondo sufre una mínima transformación una vez que se incorpora al sedimento (Didyk, 1978; Libes, 1992). Por ejemplo, Valdés (1998) no registró un decaimiento de la concentración de C_{org} en los testigos de la bahía de Mejillones, y aun por el contrario, registró máximos de la concentración en puntos muy profundos de la columna de sedimento. Esto, sumado a la información obtenida por otros análisis realizados (Cd, ópalo biogénico) y a los antecedentes oceanológicos de la bahía permitieron concluir que en Mejillones la materia orgánica es preservada, con una mínima transformación, desde el momento mismo en que alcanza el piso marino.

La concentración de Cd varió entre 0,8 ppm y 3,5 ppm con una tendencia a disminuir hacia la base del testigo (Fig. 2). Mediciones de Cd reportadas por Ahumada & Contreras (1997) para sedimentos superficiales de las bahías de Concepción y San Vicente alcanzaron valores de 5,1 ppm y 3,5 ppm respectivamente. Ellos concluyen que la intrusión de AEES en el primer caso, y procesos de contaminación industrial en el segundo, serían los factores determinantes en los niveles de Cd encontrados. Por su parte, Salamanca *et al.* (1988) reportaron concentraciones medias de Cd en sedimentos superficiales de las bahías Concepción y San Vicente, y Golfo de Arauco de 6,27 ppm, 3,06 ppm y 2,24 ppm respectivamente.

En el océano el Cd precipita, principalmente, en sedimentos ricos en materia orgánica ubicados en el margen continental, en donde se desarrollan condiciones reductoras muy próximas a la interface agua/sedimento (Rosenthal *et al.*, 1995). Cuando el oxígeno es alto en el agua el Cd se encuentra, principalmente, en forma disuelta. Sin embargo, cuando se generan condiciones subóxicas/anóxicas muy próximas al piso marino, se forma una fase particulada de Cd (posiblemente Cd-sulfuro) que precipita y se acumula en los sedimentos (Saager *et al.*, 1992; Dean, 1993; Van Geen *et al.*, 1995). Este comportamiento se ha tomado como base para utilizar el registro de Cd en testigos de sedimento marino como un indicador de paleoxigenación (Rosenthal *et al.*, 1995). Partículas orgánicas e inorgánicas que descienden por la columna de agua también pueden remover metales como el Cd desde el agua, mediante procesos de adsorción electrostática (Libes, 1992; López & Lo Mónaco, 1996). Noriki *et al.* (1985), por ejemplo, determinaron que el flujo de partículas biogénicas a través de la columna de agua, en una bahía de Japón, arrastraba una cantidad mayor de Cd que de otros metales hacia el piso marino.

Los antecedentes oceanológicos indican que en la zona de Concepción existe un importante centro de surgencia con altos niveles de productividad. Entre los 100 y 380 m de profundidad se ubican las AESS asociadas a la corriente subsuperficial Perú-Chile, cuya principal característica es la de presentar una concentración de oxígeno inferior a 1 ml/l (Silva & Neshyba, 1979; Ahumada & Chuecas, 1979; Sobarzo, 1994). Por otra parte, las características sedimentológicas y la evidencia de organismos bentónicos encontradas en el testigo indican que a pesar de que el oxígeno de la capa subsuperficial del océano es bajo, es suficiente como para permitir el desarrollo de bentos. Esto permite suponer que la columna de sedimento en el área de muestreo presenta una zona superficial óxica/subóxica y una zona anóxica que comienza por debajo de la interface agua sedimento.

Aun cuando se requieren estudios más detallados, todos los antecedentes entregados más arriba sustentan la idea de que el Cd se incorporaría al sedimento, principalmente adsorbido sobre partículas orgánicas. De ser así, esto tiene una fuerte implicancia en el comportamiento de este metal en la columna de sedimento, y explicaría la fuerte correlación encontrada con el C_{org} (r= 0,82).

En aquellos ambientes sedimentarios en donde existe una capa de sedimento superficial óxica, los metales traza adsorbidos sobre partículas orgánicas pueden ser liberados al agua intersticial cuando la materia orgánica es degradada (Battiston *et al.*, 1989). Aquí, al no encontrar condiciones que propicien su precipitación, estos metales pueden escapar hacia la columna de agua (Libes, 1992; Brown *et al.*, 1992). De esta forma, la mayor parte del Cd que llega al piso marino nuevamente sería incorporado al ambiente acuático.

Al igual que el C_{org}, parte del Cd puede quedar atrapado en el sedimento más profundo. Por debajo del horizonte óxico/subóxico, la descomposición bacteriana de sulfatos genera sulfuros que tienen una alta afinidad con los metales, de tal manera que se forman complejos insolubles que se incorporan al sedimento (Libes, 1992; Alongi *et al.*, 1996). Este mecanismo fue propuesto por Salamanca *et al.* (1988) para explicar las concentraciones de varios metales, entre ellos Cd, encontradas en sedimentos superficiales de la bahía Concepción. Los autores indican que las características sedimentológicas (sedimento negro, reductor y con fuerte olor a H_2S) permiten suponer que los metales forman una fase sólida con sulfuros y se incorporan al sedimento. A diferencia del caso anterior, en el cual el mecanismo de precipitación estaría actuando en la interface agua/sedimento, el testigo tomado en la zona expuesta de la plataforma continental mostraría que el ambiente sulfatoreductor se ubica en la zona más profunda del sedimento. En esta zona el Cd que es liberado al agua intersticial debido a la degradación de la materia orgánica remanente rápidamente precipita preservándose en los sedimentos.

En todo este esquema, la actividad de los organismos bentónicos juega un papel significativo, ya que la mezcla constante del sedimento puede alterar las proporciones de las fases sólidas y disueltas de este metal, e influir en la concentración de Cd precipitado que finalmente se registra a distintas profundidades en la columna de sedimento. Al respecto Salamanca (1989) demostró que los organismos bentónicos cumplen un rol importante en los procesos geoquímicos de los sedimentos de la zona central de la bahía Concepción, ya que alteran la distribución de los radioisótopos y especies metálicas.

En resumen, se puede indicar que la adsorción sobre partículas orgánicas, en aguas con un alto contenido de Cd, introduce importantes cantidades de este metal en los sedimentos de fondo. Aquí, la existencia de una zona óxica y una anóxica y la actividad de la fauna bentónica, le infunden un gran dinamismo al comportamiento del Cd, dando como resultado un perfil con altas concentraciones en el sedimento superficial y un marcado descenso hacia el sedimento más profundo, lo que refleja que sólo una pequeña fracción es, finalmente, preservada.

Debido a que aquí se presentan los resultados de un solo testigo, esta información puntual tiene un carácter preliminar, y su objetivo es sólo aportar nuevos antecedentes e ideas a la discusión sobre la utilidad del registro geoquímico en sedimentos marinos, para interpretaciones paleoambientales. Sin embargo, es posible concluir que tanto la concentración de C_{org} como la de Cd en el testigo estudiado son consecuencia de procesos postdepositacionales más que un reflejo de las condiciones ambientales imperantes en la columna de agua al momento de la sedimentación. Esto, sumado al hecho de que la columna de sedimento presenta un alto grado de bioturbación, complica la posibilidad de utilizar este registro sedimentario para realizar reconstrucciones paleoceanográficas, al menos durante el pasado reciente. Sin embargo no se descarta que testigos de mayor longitud puedan contener, como parte de su estructura, paquetes de sedimento laminado, lo que permitiría estudiar, entre otras cosas, posibles períodos de hipoxia/anoxia de la columna de agua, y su influencia sobre la preservación de C_{org} en los sedimentos.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer al Dr. Alan Mix, Jefe del Crucero Paleoceanográfico Génesis III, por permitir mi participación en esa expedición científica. También quisiera agradecer al Dr. Luc Ortlieb y al Dr. Lex van Geen por realizar las gestiones para mi participación en el Crucero. Mis agradecimientos a ORSTOM por financiar

mi viaje hacia y desde los puntos de embarque y desembarque del Crucero. Finalmente quisiera agradecer a la Dra. Laura Farías y al Dr. Marco Salamanca por su revisión crítica y comentarios a este manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

AHUMADA, R. & L. CHUECAS. 1979. Algunas características hidrográficas de la Bahía de Concepción (36°40'S; 73°02'W) y áreas adyacentes, Chile. Gayana (Misc.) 8.

AHUMADA, R. & S. CONTRERAS. 1997. Hipótesis sobre el origen del contenido de cadmio en dos bahías de Chile central. XVII Congreso de Cs. del Mar. Libro de resúmenes: 76.

ALONGI, D.; S. BOYLE, F. TIRENDI & C. PAIN. 1996. Composition and behavior of trace metals in post-oxic sediments of Gulf of Papua, New Guinea. Coastal, Estuarine and Shelf Science, 42(2).

BATTISTON, G.; S. DEGETTO, R. GERBASI & G. SBRIGNADELLO. 1989. Determination of sediment composition and chronology as a tool for environmental impact investigation. Marine Chemistry, 26: 91-100.

BROWN, J.; A. COLLING, D. PARK, J. PHILLIPS, D. ROTHERY & J. WRIGHT. 1994. Ocean Chemistry and Deep-Sea sediments. The Open University/Pergamon Eds. 133 pp.

CALVERT, S.; R. BUSTIN & E. INGALL. 1996. Influence of water column anoxia and sediment supply on the burial and preservation of organic carbon in marine shales. Geochimica et Cosmochimica Acta, 60(9):1577-1593.

COBERTERA, E. 1993. Edafología aplicada. Suelos, producción agraria, planificación territorial e impacto ambiental. Ed. Cátedra, S.A., Madrid, España.

DEAN, W. 1993. Oxygenation in marine environments reflecting centennial to millennial changes in climate. EOS, fall meeting, 74(43):362.

DEAN, W.; J. GARDNER & D. PIPER. 1997. Inorganic geochemical indicators of glacial-interglacial changes in productivity and anoxia on the California continental margin. Geochimica et Cosmochimica Acta. 61(21):4507-4518.

DIDYK, B.; B. SIMONEIT, S. BRASSELL & G. EGLINTON. 1978. Organic geochemical indicators of paleoenvironmental conditions of sedimentation. Nature, 272(5650):216-222.

FARIAS, L.; L. CHUECAS & A. DURAN. 1996. Reactividad y remineralización de carbono orgánico total y nitrógeno total en sedimentos anóxicos de Bahía Concepción. Gayana Oceanológica, 4(2):117-127.

GALLARDO, V. 1983. Efectos del fenómeno de "El Niño" sobre el bentos sublitoral frente a Concepción, Chile. "El Niño", su impacto en la fauna marina, Noveno Congreso Latinoamericano de Zoología, Bol. extraordinario IMARPE: 79-85.

GRANT, CH. & D. GORSLINE. 1991. Characteristic of a euxinic basin: Chemosyntethic microbial phenomena in near-surface sediments of Santa Barbara basin, California. EOS, 72(51):53.

HEDGES, J.; W. CLARK & G. COWIE. 1988. Organic matter sources to the water column and surficial sediments of a marine bay. Limnol. and Ocean., 33(5):1116-1136.

HEDGES, J. & R. KEIL. 1995. Sedimentary organic matter preservation: an assessment and speculative synthesis. Marine Chemistry, 49: 81-115.

JONES, B. & D. MANNING. 1994. Comparison of geochemical indices used for the interpretation of paleoredox conditions in ancient mudstones. Chemical Geology, 111: 111-129.

KEMP, A.; R. PEARCE & J. BALDAUF. 1993. Neogene El Niño/Southern Oscillation records in laminated diatoms ooze from Eastern Equatorial Pacific. EOS, 74(43):372.

LIBES, S. 1992. An introduction to marine biogeochemistry. J. Wiley & Sons, Inc. (eds): 131-474.

LOPEZ, L. & S. LO MONACO. 1996. Las sustáncias húmicas como agentes de meteorización. Sociedad Venezolana de Química, 19(1):11-17.

MULLER, P. & E. SUESS. 1979. Productivity, sedimentation rate, and sedimentary organic matter in the ocean. I.- Organic carbon preservation. Deep-Sea Research, 26A: 1347-1362.

NORIKI, S.; N. ISHIMORI, K. HARADA & S. TSUNOGAI. 1985. Removal of trace metal from seawater during a phytoplankton bloom as studied with sediment traps in Funka Bay, Japan. Marine Chemistry, 17: 75-89.

ORTLIEB, L.; O. ZUÑIGA, R. FOLLEGATI, R. ESCRIBANO, I. KONG, L. RODRIGUEZ, PH. MOURGUIART, J. VALDÉS & P. IRATCHET. 1994. Paleoceanografía de la Bahía de Mejillones del Sur (Antofagasta, Chile): Resultados preliminares para el último milenio. Estudios Oceanológicos, 13: 45-55.

PAGES. 1993. Research protocols for pale. Paleoclimates of Artic Lakes and Estuaries. PAGES Workshop Report, Series 94-1: 1-33.

REIMERS, C.; C. LANGE, M. TABAX & J. BERNHARD. 1990. Seasonal spillover and varve formation in the Santa Barbara Basin, California. Limnol. and Ocean. 35(7):1577-1585.

ROSENTHAL, Y.; E. BOYLE, L. LABEYRIE & D. OPPO. 1995. Glacial enrichments of authigenic Cd and U in subantarctic sediments: A climatic control on the elements oceanic budget. Paleoceanography, 10(3):395-413.

SAAGER, P.; H. DE BAAR & R. HOWLAND. 1992. Cd, Zn, Ni and Cu in the Indian Ocean. Deep-Sea Research, 39(1):9-35.

SALAMANCA, M.; L. CHUECAS & F. CARRASCO. 1988. Heavy metals content and distribution in surface sediments from three areas of Chilean coast. Gayana, miscelanea, 9(1-4):3-16.

SALAMANCA, M. 1989. El efecto de la bioperturbación en la distribución del exceso de 210Pb y 239,240Pu en los sedimentos de Bahía Concepción, Chile. Cienc. y Tec. del Mar, CONA, 13:43-56.

SARNTHEIN, M.; K. WINN, J. DUPLESSY & M. FONTUGNE. 1988. Global variations of surface ocean productivity in low and mid latitudes: influence on CO2 of the deep ocean and atmosphere during the last 21,000 years. Paleoceanography, 3(3):361-399.

SCHRADER, H. 1992. Comparison of Quaternary coastal upwelling proxies off central Peru. Marine Micropaleontology, 19:29-47.

SHIMMIELD, G. 1992. Can sediment geochemistry record changes in coastal upwelling paleoproductivity? Evidence from northwest Africa and the Arabian Sea. Upwelling Systems: Evolution since the Early Miocene. C. Summerhayes, W. Prell & K. Emeis, Edts. Geological Society special publication N° 64: 29- 46.

SILVA, N. & S. NESHYBA. 1979. On the southernmost extension of the Peru-Chile Undercurrent. Deep-Sea Research, 26A: 1387-1393.

SOBARZO, M. 1994. Oceanografía física entre Punta Nugurne (35°57' S; 72°47' W) y Punta Manuel (38°30' S; 73°31' W), Chile: Una Revisión histórica (1936-1990). Gayana Oceanol. 2(1):5-17.

THAMDRUP, B. & D. CANFIELD. 1996. Pathways of carbon oxidation in continental margin sediments off central Chile. Limnol. and Ocean., 41(8):1629-1650.

VALDÉS, J. 1998. Evolución oceanográfica reciente de la bahía Mejillones del Sur (23° S). Evidencia geoquímica en sedimentos marinos. Tesis Doctoral, Universidad de Concepción: 114 pp.

VAN GEEN, A.; D. MCCORKLE & G. KLINKHAMMER. 1995. Sensitivity of the phosphate-cadmium-carbon isotope relation in the ocean to cadmium removal by suboxic sediments. Paleoceanography, 10(2):159-169.

Gayana 63(1): 39-49, 1999 ISSN 0016-531X

EFFECTS OF ANTHROPOGENIC PERTURBATIONS ON SUBLITTORAL MACROBENTHOS OF A EUTROPHIC BAY INFLUENCED BY COASTAL UPWELLING IN CENTRAL CHILE

EFECTOS DE PERTURBACIONES ANTROPOGENICAS EN EL MACROBENTOS SUBLITORAL DE UNA BAHIA EUTROFICA INFLUENCIADA POR SURGENCIA COSTERA EN CHILE CENTRAL

Jorge L. Tam* & Franklin D. Carrasco*

ABSTRACT

The effects of organic enrichment on sublittoral macrobenthos were examined from 6 stations along a transect in the Concepción Bay, Central Chile (ca. 36°S). An organic matter gradient increasing from the mouth to the center of the bay determined the occurrence of two communities: (i) an altered community, poor in species, abundance and biomass, and (ii) a community representing the peak of opportunists, in accordance with the Pearson & Rosenberg model (1978). Variations in numerical and biomass dominances are discussed, as well as their relationship to some indexes of community perturbation such as DAP index, partial dominance curves, species size distribution and biomass spectra. Species size distributions and biomass spectra showed spatial differences, reducing their magnitude and shifting modes to smaller size classes. A conceptual framework to consider anthropogenic and natural perturbations in macrobenthic communities is proposed.

KEYWORDS: Marine macrobenthos, sublittoral, perturbation, eutrophication, pollution, conceptual model, Central Chile.

RESUMEN

Los efectos del enriquecimiento orgánico en el macrobentos sublitoral fueron examinados en 6 estaciones a lo largo de un transecto en la Bahía Concepción, Chile central (ca. 36°S). Un gradiente de materia orgánica que aumenta de la boca al centro de la bahía determinó la ocurrencia de dos comunidades: (i) una comunidad alterada, pobre en especies, abundancia y biomasa, y (ii) una comunidad correspondiente al máximo de oportunistas, en concordancia con el modelo de Pearson & Rosenberg (1978). Se discuten las variaciones en las dominancias numérica y biomásica, así como su relación con algunas medidas de perturbación comunitaria tales como el índice DAP, las curvas de dominancia parcial, la distribución de especies por tamaños y los espectros de biomasa. Las distribuciones de especies por tamaños y los espectros de biomasa mostraron diferencias espaciales, reduciendo su magnitud y desplazando sus modas hacia las clases más pequeñas. Se propone un marco conceptual para considerar las perturbaciones naturales y antropogénicas.

PALABRAS CLAVES: Macrobentos marino, sublitoral, perturbaciones, eutroficación, contaminación, modelo conceptual, Chile central.

INTRODUCTION

Perturbation indexes are generally designed to measure anthropogenic disturbance, but biological communities respond both to natural and human influences simultaneously, thus con-

* Departamento de Oceanografía, Universidad de Concepción. Casilla 160-C, Concepción, Chile.

founding their interpretation. This problem is more evident when detecting anthropogenic perturbations in naturally stressed environments, as for example eutrophic environments fueled by coastal upwelling. In Concepción Bay, upwelling is produced by predominant south-westerly winds during summer (Arcos & Wilson, 1984). Upwelling generates strong seasonal fluctuations of hydrographic variables and an excess of high primary production which settles to the sediments (Bernal *et al.*, 1989). In addition, in the head of the bay the fishery industry discharges non-treated effluents rich in organic matter (Pradenas & Rudolph, 1989) worsening the oxygen deficiency of bottom waters.

Benthic communities inside the bay have been well studied for a long time, but the effects of anthropogenic perturbations have received detailed attention only recently (Carrasco, 1996; Carrasco & Gallardo, 1989; Zúñiga *et al.*, 1995).

The aim of this paper is to investigate the effect of organic enrichment, in a naturally eutrophic bay which receives additional organic input from industrial discharges, using methodologies such as DAP index (McManus & Pauly, 1990), partial dominance curves (Clarke, 1990), species size distributions (Warwick, 1984) and biomass spectra (Schwinghamer, 1981).

MATERIAL AND METHODS

Macrobenthos was sampled at 6 stations along a transect from the head to the mouth of Concepción Bay (36°40'S; 73°02'W) (Fig. 1). At each station three replicates were taken with a Smith-McIntyre grab of 0.1 m^2. Samples were washed through a 0.5 mm sieve, and fixed in 10% formalin in seawater buffered with borax. Benthic organisms were sorted, identified, counted and weighted in the laboratory. Wet weight was converted to dry weight using conversion factors published by Ricciardi & Bourget (1998). A sediment subsample was used for determination of total organic matter by ignition loss at 550°C (Buchanan, 1971).

Perturbation level was measured using the DAP index (McManus & Pauly, 1990), which reduces the ABC curves (Warwick, 1986) into a single statistic. Partial dominance curves were also applied to mitigate the effect of dominant species (Clarke, 1990). Dominance was measured with abundance as well as with biomass data as (1-J'), where J' is the evenness index (Pielou, 1971). Species size distributions (Warwick, 1984) and biomass spectra (Schwinghamer, 1981) for macrobenthos size range (> 0.5 mm) were constructed by assigning each species to a dry weight class.

RESULTS

Total organic matter was high (14.5 %) showing a gradient increasing from the mouth (stations 5 and 6) to the center of the bay (stations 2, 3 and 4) in all sampling dates (Fig. 2). Number of species, abundance and biomass decreased with increasing levels of organic matter content (Fig. 3).

DAP index showed an increase from the head to the mouth of the bay (Fig. 4). Partial dominance curves, changed the perturbation status in 45 % of the cases, being more frequent the change from lower to higher perturbation (29 %), than the opposite (16 %) (Table I).

At the mouth of the bay (stations 4, 5 and 6) there was a high numerical dominance by small species (*e.g.* polychaetes *Paraprionospio pinnata, Mediomastus branchiferus, Aricidea pigmentata* and*Cossura chilensis*). These small species also contributed to reduce biomass dominance of large species (*e.g.* polychaetes *Glycera americana, Lumbrineris tetraura, Nephtys ferruginea* and mollusks). On the other hand, at the head and center of the bay (stations 1, 2 and 3), small species had a lower contribution in biomass; thus biomass dominance was comparatively higher than numerical dominance.

Species size distributions for macrobenthos (Fig. 5) showed spatial differences in shape and dry weight modal classes. At stations 1, 2 and 3 a platicurtic distribution was observed, with peaks in size classes corresponding to 0.05 mg and 3.45 mg. On the other hand, distributions at stations 5 and 6 were more leptocurtic, with peaks in size classes at 0.22 mg and 3.45 mg. Station 4 had an intermediate shape, similar to station 6 but with fewer species.

Biomass spectra for macrobenthos (Fig. 6) also showed differences along the studied transect. At stations 1, 2, 3, and 4 the modal class was around 3.45 mg, while at stations 5 and 6 modal classes were located above 6.90 mg.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The high organic matter content in Concepción

Bay caused the macrobenthos to be located at the enriched end of the Pearson & Rosenberg (1978) model (Fig. 7). In this way, two communities can be recognized: (i) an altered community, poor in abundance, biomass and number of species in the head and center of the bay, and (ii) a community characterized by a peak of opportunists at the mouth of the bay. In 1984, the peak of opportunists was detected near the coast close to the dumping site of the fishery industry (Carrasco, 1986), but in 1991 it was located 3 km seaward (Farías, 1992). This suggests that a spatial expansion of the perturbed community may have occurred through the years. A similar expansion has been recognized in the San Vicente Bay, a near location which is also affected by the fishery industry discharges (Carbajal, 1994).

DAP index indicated a less perturbed situation in high organic matter conditions, a result which contradicts the Pearson & Rosenberg (1978) model. Although partial dominance curves mitigated the effect of dominant species, specially in biomass, this correction did not alter the spatial trend of higher perturbation to the mouth of the bay. The ABC method assumes that in communities with low perturbation there is biomass dominance by large species, while in communities with high perturbation numerical dominance by small species occurs, *i.e.* an almost linear (inverse) relationship between biomass and numerical dominances. When the stations from the Concepción Bay are plotted in the biomass and numerical dominances space, it can be seen that all stations have relatively high numerical dominance, but they vary in biomass dominance (Fig. 8). This can be interpreted as follows: at the mouth of the bay, communities are naturally perturbed by high productivity induced by coastal upwelling. On the other hand, at the head and center of the bay, numerical dominance is exceeded by biomass dominance, because small species are affected by an even higher perturbation associated to anthropogenic discharges, and they no longer contribute with biomass. So, it seems that in already naturally perturbed communities, additional anthropogenic perturbations make non-linear the relationship between biomass and numerical dominances.

Species size distribution for Concepción Bay had a modal class of 0.22 mg, which is lower than the modal class of 3.2 mg found by Warwick (1984) representing the optimum size for "macrofaunal organization" (Fig. 9). Although biomass spectrum had the same modal class of 616 mg (16 mm of equivalent spherical diameter) found by Schwinghamer (1981) for the macrofauna (Fig. 10), it is more platicurtic, which indicates a higher contribution in biomass by smaller classes (including species as the polychaetes *Mediomastus branchiferus*, *Aricidea pigmentata* and *Paraprionospio pinnata*). Species size distributions and biomass spectra responded to perturbation by reducing their magnitude and shifting their modes to smaller classes. Thus, the level of resolution of non-taxonomical analyses within the macrobenthic size range is sensitive enough to detect changes induced by organic enrichment (Schwinghamer, 1988).

Taking into account that anthropogenic perturbations (*e.g.* organic discharges) affect macrobenthic communities in a different way than natural perturbations (*e.g.* upwelling) it is suggested to make a conceptual distinction between the two kind of perturbations. It is proposed that stations in Concepción Bay could be positioned in a space formed by two axis (Fig. 11) which represent long term perturbations (*i.e.* natural) and short term perturbations (*e.g.* anthropogenic). Inside this space, the community from the mouth of the bay is located in the high natural perturbation and low anthropogenic perturbation quadrant, while the community from the head and center of the bay, shifts towards the high anthropogenic perturbation quadrant. Communities from non-polluted areas outside the bay (for example Gulf of Arauco and shallow, intermediate and deep stations from Itata terrace) would be displaced towards the low natural perturbation quadrant. This configuration also helps to explain why unperturbed stations from Central Chile were positioned in the middle of the first axis of a phylum-level meta-analysis (Warwick & Clarke, 1993) performed by Tam & Carrasco (1997). The utility of this framework lies in the differentiation between the process of natural succession and the process of recovery after an anthropogenic perturbation. In this way, reorganization of a community to the original state or to a state of lower complexity could be distinguished. This framework should be considered when interpreting current perturbation indexes, and it would be advisable to focus more research on finding which community properties respond differentially to both kind of perturbations.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank the members of the crew of the R/V "Kay Kay" for their enthusiastic participation at field work. Special thanks go to Mr. Luis

Aburto for his help and expertise during the cruises and biological sorting at the laboratory. J. Tam was supported by a "sur place" fellowship of the German Agency of Academic Exchange (DAAD). This contribution was funded by Universidad de Concepción (Dirección de Investigación, grant 97.112.043-6).

REFERENCES

ARCOS, D. & R. E. WILSON. 1984. Upwelling and the distribution of chlorophyll a within the Bay of Concepción, Chile. Est. Coast. Shelf Sci. 18:25-35.

BERNAL, P.; R. AHUMADA, H. GONZALEZ, S. PANTOJA Y A. TRONCOSO. 1989. Flujo de carbón en un modelo trófico pelágico para Bahía de Concepción, Chile. Biol. Pesq. 18: 5-14.

BUCHANAN, J.B. 1971. Measurement of the physical and chemical environment. In: Holme, N.A. and McIntyre., A. D. (Eds.), Methods for the study of the marine benthos. IBP Handbook N°16. Blackwell, Oxford. pp. 30-52.

CARBAJAL, W. 1994. Efectos del enriquecimiento orgánico sobre la macroinfauna sublitoral de la Bahía San Vicente, Chile Central. Tesis Magister. Universidad de Concepción. 121 p.

CARRASCO, F. D. 1986. Conjuntos faunísticos de anélidos y sus variaciones temporales en el macrobentos de la Bahía de Concepción, Chile. Tesis Univ. de Concepción. Chile. 79 p.

CARRASCO, F.D. 1996. Dinámica y vigilancia del macrobentos marino sublitoral sometido a contaminación: el caso de Bahía Concepción, Chile. Tesis Doctorado. Universidad de Concepción. 175 p.

CARRASCO, F.D. Y V.A. GALLARDO. 1989. La contaminación marina y el valor de la macroinfauna bentónica en su evaluación y vigilancia: casos de estudio en el litoral de Concepción, Chile. Biol.Pesq. 18: 15-27.

CLARKE, K. R. 1990. Comparison of dominance curves. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 138: 143-157.

FARIAS, L. 1992. Efectos inducidos por contaminación orgánica sobre la macrofauna bentónica de la Bahía de Concepción, estimados mediante el uso de trazadores ^{234}Th y ^{210}Pb. Tesis M. Sc. Universidad de Concepción. 126 p.

MCMANUS, J. W. & D. PAULY. 1990. Measuring ecological stress: variations on a theme by R. M. Warwick. Mar. Biol. 106:305-308.

PEARSON, T. H. & R. ROSENBERG. 1978. Macrobenthos succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 16:229-311.

PIELOU, E. C. 1971. Mathematical ecology. Wiley, New York.

PRADENAS, E. & A. RUDOLPH. 1989. Comparación del impacto ambiental en la Bahía de Concepción producido por los residuos de las plantas de harina, aceite y congelados. Biol. Pesq. 18: 115-122.

RICCIARDI, A. & E. BOURGET. 1998. Weight-to-weight conversion factors for marine benthic invertebrates. Mar. Ecol. Prog. Ser. 163: 245-251.

SCHWINGHAMER, P. 1981. Characteristic size distributions of integral benthic communities. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 1255-1263.

SCHWINGHAMER, P. 1988. Influence of pollution along a natural gradient and in a mesocosm experiment on biomass-size spectra of benthic communities. Mar. Ecol. Prog. Ser. 46: 199-206.

TAM, J. & F. D. CARRASCO. 1997. Macrobenthic sublittoral species assemblages from Central Chile along a global scale of perturbation. Gayana Oceanol. 5: 107-113.

WARWICK, R. M. 1984. Species size distributions in marine benthic communities. Oecologia. 61:32-41.

WARWICK, R. M. 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. Mar. Biol. 92: 557-562.

WARWICK, R. M. & Y. R. JOINT. 1987. The size distribution of organisms in the Celtic Sea: from bacteria to metazoa. Oecologia. 73: 185-191.

WARWICK, R. M. & K. R. CLARKE. 1993. Comparing the severity of disturbance: a meta-analysis of marine macrobenthic community data. Mar. Ecol. Prog. Ser. 92: 221-231.

ZUÑIGA, M;, R. ROA & A. LARRAIN. 1995. Sperm cell bioassay with the sea urchin *Arbacia spatuligera* on samples from polluted Chilean coastal sites. Mar.Poll.Bull. 30: 313-319.

TABLE I. Proportion of samples (%) for each perturbation level (low, medium and high) according to ABC curves (abundance biomass comparison) and partial dominance curves.

	Partial dominance curves		
ABC curves	Low	Medium	High
Low	4.8	11.9	4.8
Medium	7.1	33.3	11.9
High	0	9.5	16.7

FIGURE 1. Location of the 6 sampling stations along the transect studied in Concepción Bay.

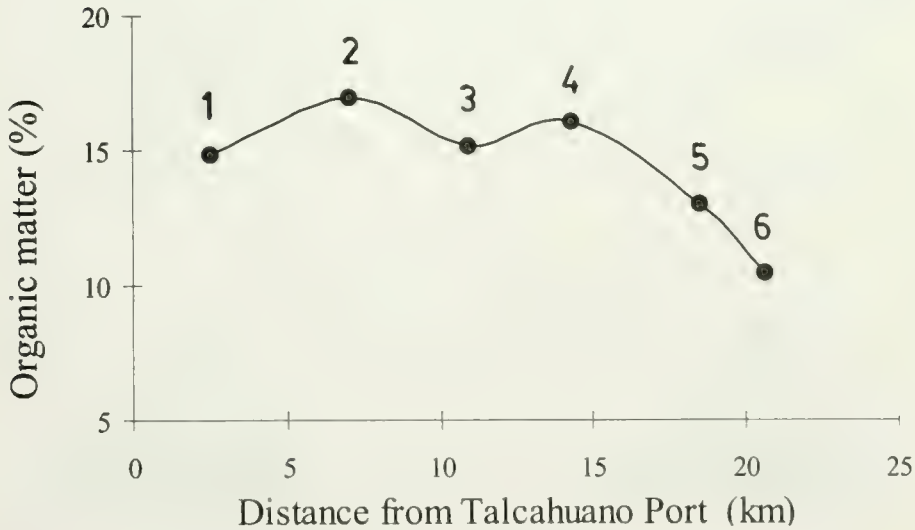


FIGURE 2. Spatial variation of total organic matter in sediments in Concepción Bay.

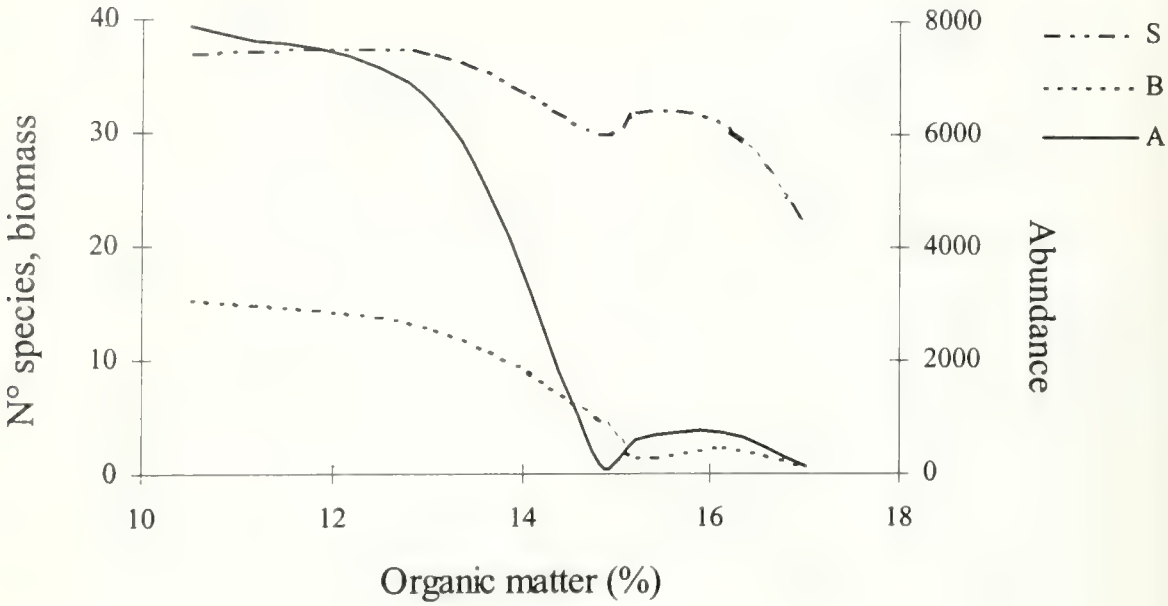


FIGURE 3. Number of species (S,·0.1 m^{-2}), abundance (A, ind.·0.1 m^{-2}) and biomass (B, g wet weight·0.1 m^{-2}) as a function organic matter content in sediments.

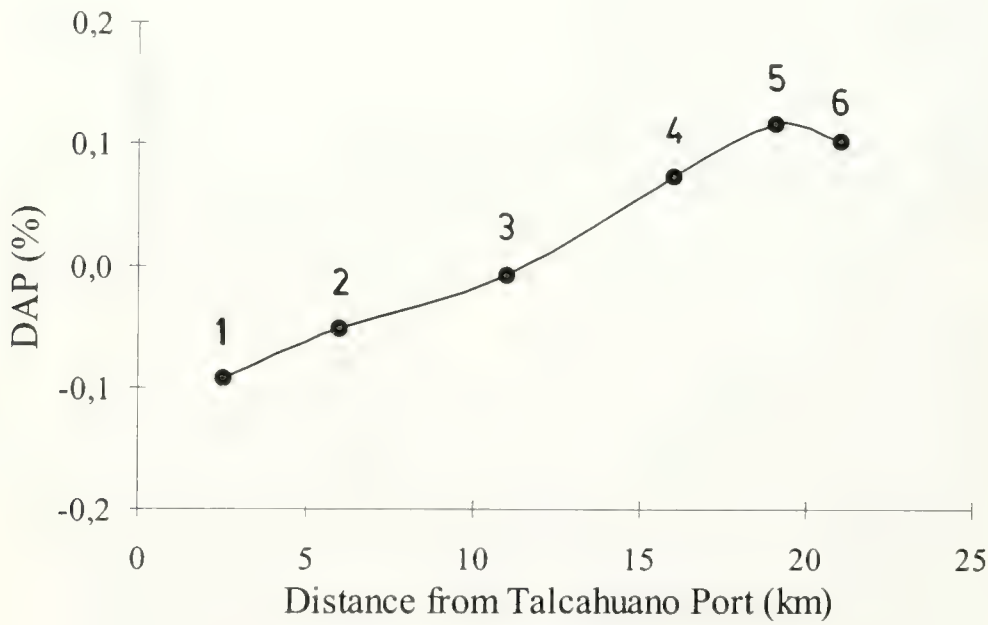


FIGURE 4. Spatial variation of DAP index (difference in area by percent) in Concepción Bay.

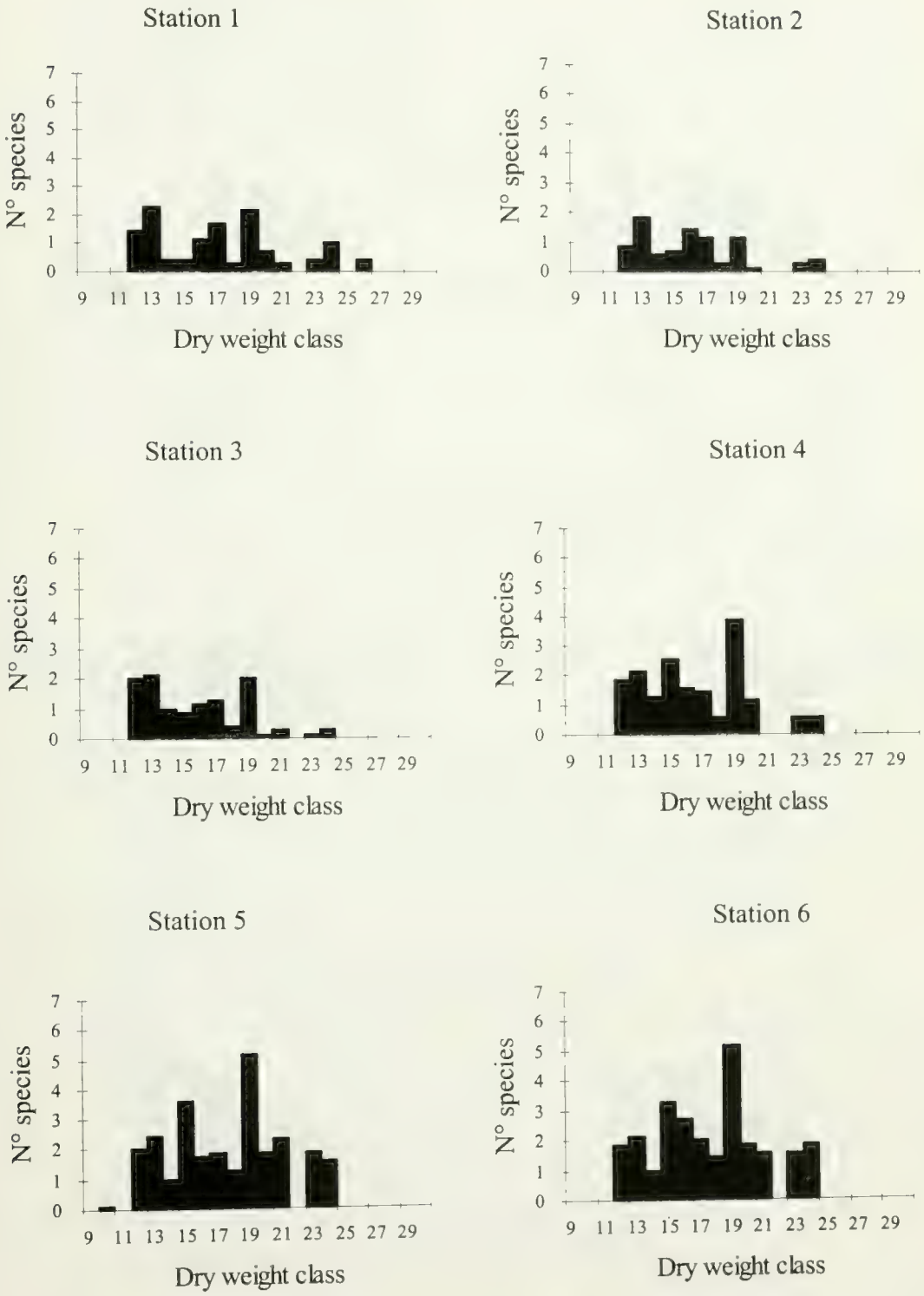


FIGURE 5. Species size distributions for macrobenthos at each station in Concepción Bay.

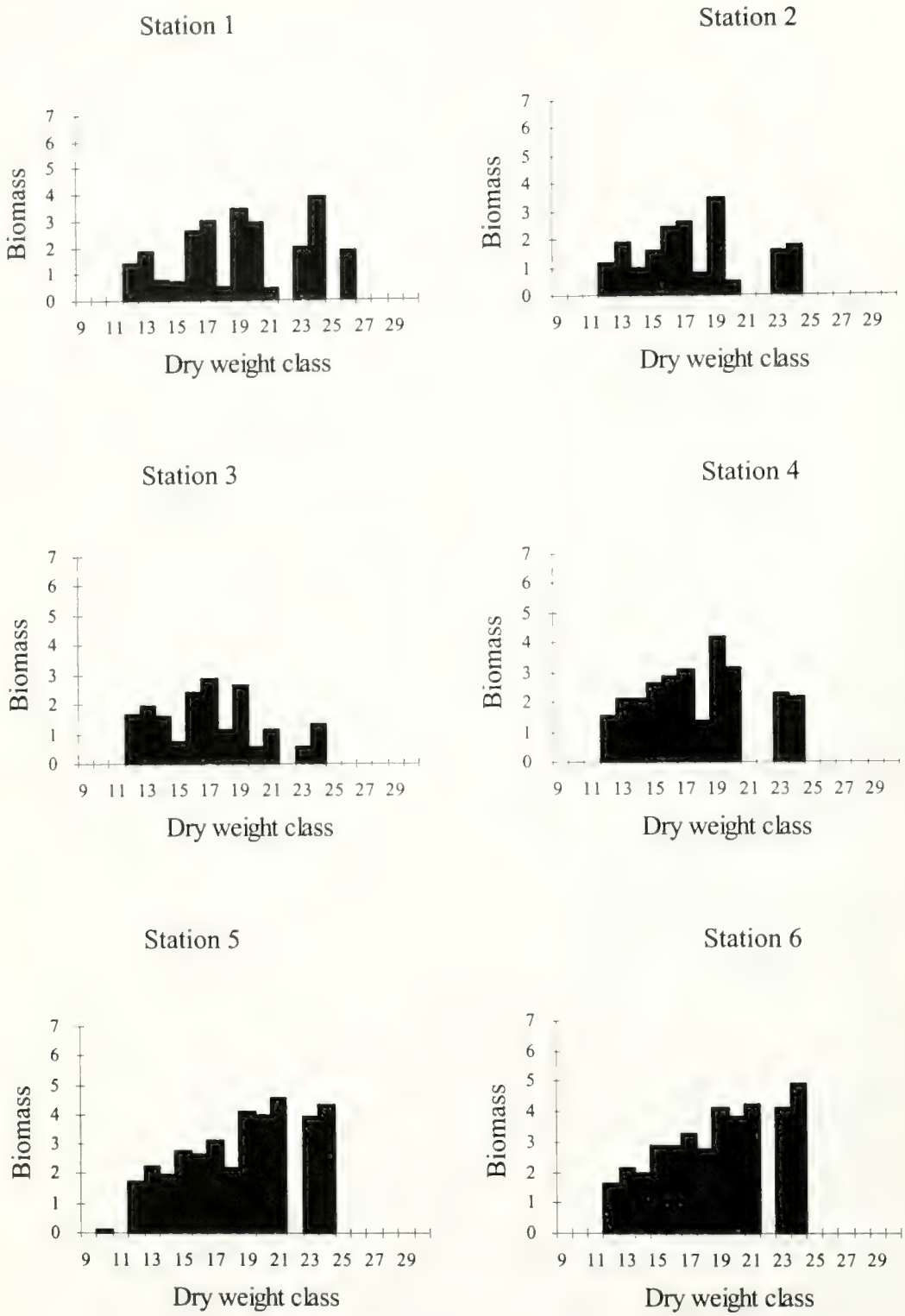


FIGURE 6. Biomass spectra for macrobenthos at each station in Concepción Bay.

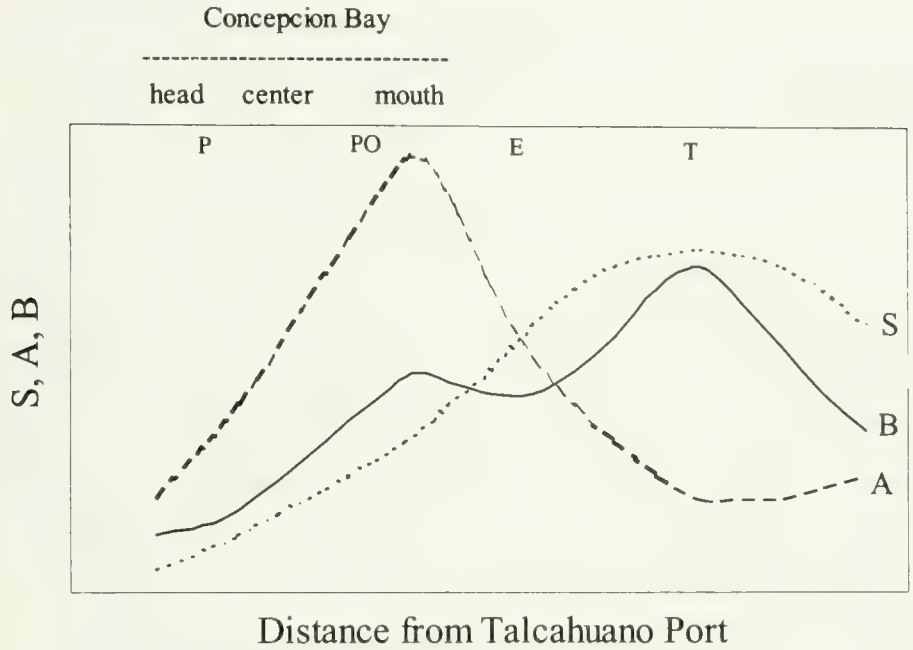


FIGURE 7. Position of communities from Central Chile within the theoretical Pearson & Rosenberg (1978) model. Variables: S = species, A = abundance, B = biomass. Communities: T = transicional, E = ecotonal, PO = peak of oportunists, P = empoverished.

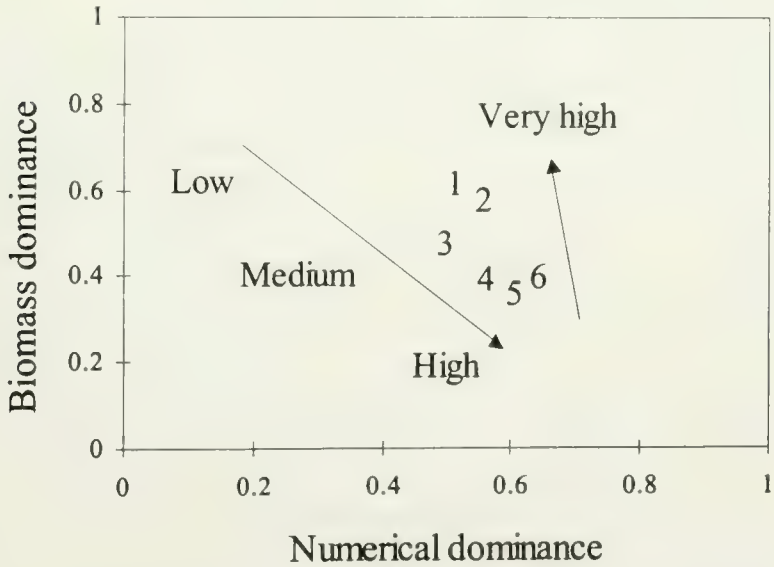


FIGURE 8. Non-linear relationship between level of community perturbation (low, medium high, very high) and numerical and biomass dominances.

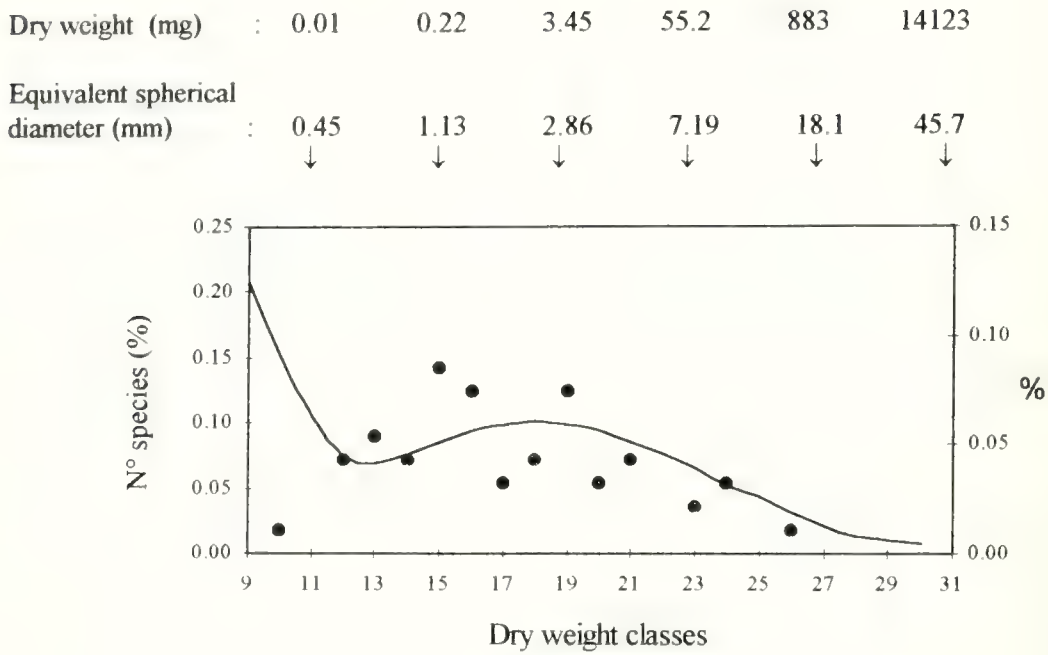


FIGURE 9. Species size distributions for macrobenthos at Concepción Bay (points) and the Celtic Sea, 50°N (line) according to Warwick & Joint (1987).

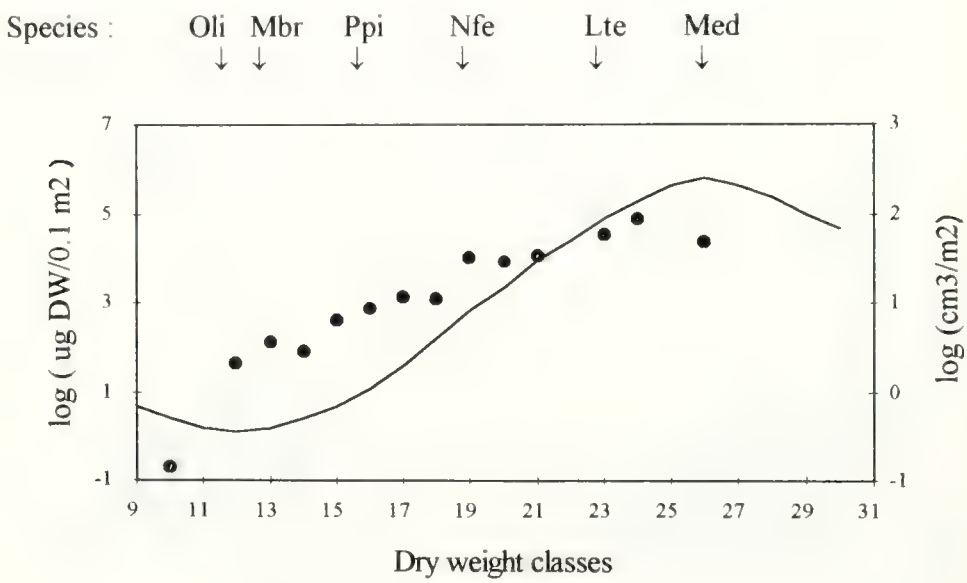


FIGURE 10. Biomass spectra for macrobenthos at Concepción Bay (points) and the Bay of Fundy, 45°N (line) according to Schwinghamer (1981). Species: Oli = Oligochaeta spp., Mbr = *Mediomastus branchiferus*, Ppi = *Paraprionospio pinnata*, Nfe = *Nephtys ferruginea*, Lte = *Lumbrineris tetraura*, Med = *Mulinia edulis*.

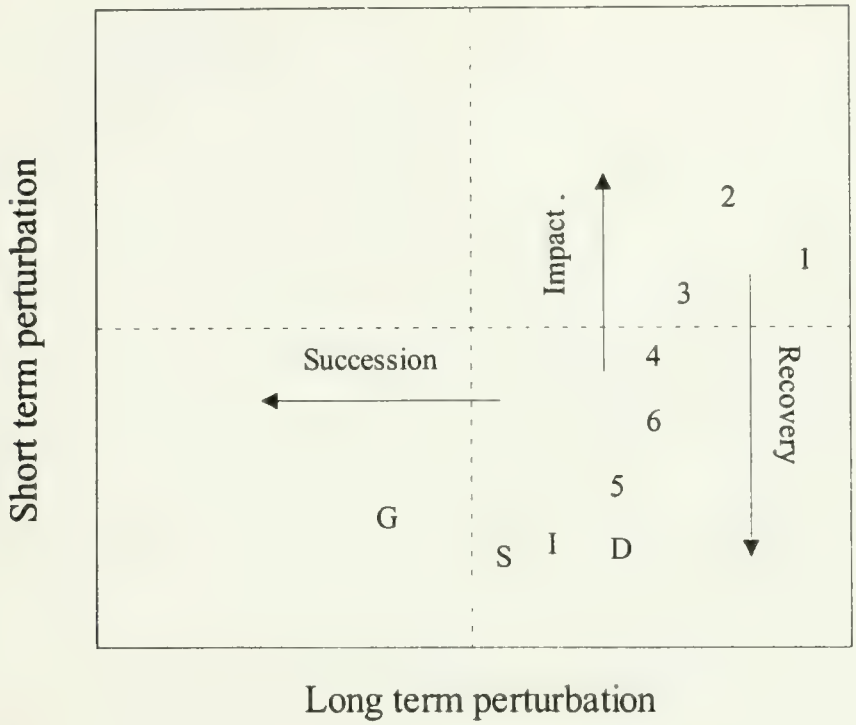


FIGURE 11. Position of stations from Concepción Bay in a space formed by long term (natural) and short term (anthropogenic) perturbations. Communities outside Concepción Bay: G = Gulf of Arauco, S, I, D = shallow, intermediate and deep stations from Itata terrace.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00943 3939

CONTENIDO/CONTENTS

Quiroga, E.; R. Soto & N. Rozbaczylo. Los poliquetos espiónidos (Polychaeta: Spionidae) y su importancia en la estructura de una comunidad: un caso de estudio en Bahía Iquique, norte de Chile (20°11'S; 70°10'W) 1
The spionid polychaetes (Polychaeta: Spionidae) and its importance in the community structure: an study case in the Bay of Iquique, northern Chile (20°11'S; 70°10'W)

Angulo, A.O. & T.S. Olivares. Nuevo género y nuevas especies de nóctuidos altoandinos I, e hipótesis de habitats en inmaduros (Lepidoptera: Noctuidae) 17
A new genus and new species of hight andean noctuid moths I, with hypothesis about immature habitats (Lepidoptera: Noctuidae

Martinez, R.I. & M.E. Casanueva. *Stomacarus setiger* n. sp.,Chile (Acari: Oribatida: Archeonothridae) 29
Stomacarus setiger, a new species from Chile (Acari: Oribatida: Archeonothridae)

Valdés, J. Contenido de cadmio y carbono orgánico en un testigo de sedimento de la plataforma continental de Concepción (36°S) 33
Concentration of cadmium and organic carbon in a sediment core from the continental shelf near Concepción (36°S)

Tam, J.L. & F.D. Carrasco. Efectos de perturbaciones antropogénicas en el macrobentos sublitoral de una bahía eutrófica influenciada por surgencia costera en Chile central 39
Effects of anthropogenic perturbations on sublittoral macrobenthos of a eutrophic bay influenced by coastal upwelling in Central Chile

Dirigir correspondencia a:

COMITE DE PUBLICACION
CASILLA 160-C, CONCEPCION
CHILE
E-mail: gayana@udec.cl

EDICIONES UNIVERSIDAD DE CONCEPCION